Saint-Laurent
Vision 2000

Canada

Québec

101-00681/

Évaluation des biotoxines marines nouvellement identifiées dans des mollusques du Québec et identification de leurs sources

Pour information :
Direction des communications
Santé Canada
200, boul. René-Lévesque Ouest
Tour est, 2e étage, bureau 218
Montréal (Québec)
H2Z 1X4

Téléphone : (514) 283-0949
Télécopieur : (514) 283-6739
Courriel : mtl_communications@hc-sc.gc.ca

© Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2000
N° de catalogue : H46-1/29-2000F
ISBN : 0-662-84867-5

Évaluation des biotoxines marines nouvellement identifiées dans des mollusques du Québec et identification de leurs sources

SAINT-LAURENT VISION 2000

DOMAINE D'INTERVENTION SANTÉ HUMAINE

Gilbert Sauvé[1] , Maurice Levasseur[2] , Jean-Yves Couture[2] et Sonia Michaud[2]

[1] Agence canadienne d'inspection des aliments
[2] Pêches et Océans Canada, Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, Québec, Canada

Mars 2000

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

Aucun cas confirmé d'intoxication par les toxines diarrhéiques (par la suite : intoxication diarrhéique) n'a jamais été rapporté au Québec mais à l'été 1998, aux Îles de la Madeleine[1], des analyses révèlent la présence de toxines diarrhéiques (par la suite : toxines DSP[2]) dans des moules (0,1 µg DTX/g). Un peu plus tard dans l'été, on mesure dans des gonades de pétoncles de faibles concentrations d'acide domoïque (1,4 et 1,9 µg/g; norme : 20 µg/g). Ces deux événements constituent une première au Québec.

Des recherches menées à l'Institut Maurice-Lamontagne (Pêches et Océans Canada) avaient déjà montré la présence, dans les eaux du Saint-Laurent (Blasco et al. 1997), des microalgues susceptibles de produire ces toxines (*Dinophysis spp, Prorocentrum spp* et *Pseudo-nitzschia spp)* et souvent à des concentrations considérées dangereuses. Une de ces microalgues connue pour produire des toxines DSP, *Prorocentrum lima,* a déjà été associée à un cas d'intoxication diarrhéique en Nouvelle Écosse.

La présente recherche visait à circonscrire l'ampleur du problème et pour cela deux objectifs ont été retenues :

1) Mesurer le niveau des toxines DSP (acide okadaïque et DTX-1) dans les glandes digestives des moules de plusieurs secteurs des Îles et d'autres zones réparties sur tout le territoire du Québec;
2) Identifier les microalgues susceptibles d'être responsables de la production des toxines DSP.

La mesure du niveau des toxines DSP (acide okadaïque et DTX-1) dans 253 échantillons, principalement de moules mais aussi d'autres espèces, prélevés dans plusieurs zones des Îles et dans d'autres zones réparties sur tout le territoire du Québec a révélé un taux de contamination de 9.9 % (25/253). La contamination a atteint un niveau maximum 0,4µg/g. La moule, avec 88 % des cas de contamination, est l'espèce la plus touchée mais, plus évident encore, est la comparaison entre moules sauvages et moules de culture qui montre une contamination presque quatre fois plus fréquente chez ces dernières. Les résultats indiquent que la contamination pourrait être plus fréquente au début de l'été, cela demande à être confirmé. Accessoirement, l'étude démontre que l'acide domoïque est présente dans les coquillages de la Côte-Nord et des Îles : un taux supérieur à 500 µg/g a été mesuré dans des pétoncles.

Dans les eaux nord-américaines, les toxines DSP telles l'acide okadaïque et les dinophysistoxines seraient produites par des algues microscopiques du genre *Prorocentrum* et plus spécialement l'espèce épiphytique *Prorocentrum lima*. Le but de cette étude était de déterminer si *P. lima* pouvait être responsable de l'accumulation de toxines DSP dans les moules d'élevage aux Îles de la Madeleine. Les résultats ont montré que *P. lima* est abondante

[1] Pour alléger le texte, nous utiliserons souvent l'appellation courante « les Îles » pour désigner les Îles de la Madeleine.

[2] Dans le texte, nous utiliserons l'acronyme anglais DSP ('diarrhetic shellfish poison' ou 'poisoning') pour désigner les toxines causant l'intoxication diarrhéique par les mollusques de façon à éviter toute confusion entre la maladie (l'intoxication diarrhéique) et les toxines causant l'intoxication diarrhéique (les toxines DSP).

sur les épibiontes entourant les boudins de culture de moules mais peu concentré dans la colonne d'eau. Elle se retrouvait fréquemment dans les glandes digestives des moules mais en concentrations insuffisantes pour induire un signal positif de détection des toxines. Cependant, la découverte de *Prorocentrum mexicanum* aux sites échantillonnés a apporté des éléments nouveaux quant à la problématique de l'intoxication diarrhéique aux Îles de la Madeleine. Cette espèce benthique, sous certaines conditions environnementales, peut se retrouver en fortes concentrations dans la colonne d'eau ainsi que dans les glandes digestives des moules d'élevage. *P. mexicanum* produit également des toxines diarrhéiques appelées FAT pour Fast Acting Toxins. Ces toxines n'ont pas été mesurées lors de cette étude mais elles pourraient représenter un risque potentiel qui devra être évalué ultérieurement.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier sincèrement les personnes suivantes pour leur aide précieuse dans la réalisation de cette recherche :

- Claude Desjardins et Garth Burns des laboratoire de chimie de l'ACIA, respectivement à Longueuil et Dartmouth, NS, pour les délicates analyses des toxines DSP.

- Jean Boucher et Colette Boudreau du laboratoire de bioessais de Québec pour la préparation de nombreux échantillons.

- Michel Desbiens du Centre de recherche du MAPAQ à Gaspé pour le prélèvement et la préparation d'échantillons en provenance de leur site de recherche.

- Le personnel du MAPAQ aux Îles de la Madeleine pour leur accueil chaleureux et tout le support logistique fourni au cours de cette étude.

- Les producteurs de moules des Îles de la Madeleine (Michel Fournier, Alain Huet, Mario Cyr et Donald Poirier) pour nous avoir donné accès à leurs sites de mytiliculture ainsi que pour leur excellente collaboration.

- Esther Bonneau, Lyse Bérard-Therriault, Sylvie Lessard et Réal Gagnon de l'Institut Maurice-Lamontagne, pour leur assistance dans la préparation du matériel de terrain et l'identification des microalgues.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ GÉNÉRAL i
REMERCIEMENTS iii
TABLE DES MATIÈRES iv
LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES vi

INTRODUCTION GÉNÉRALE 1

PARTIE UN ÉVALUATION DES CONCENTRATIONS DES TOXINES DSP 3

1 INTRODUCTION 3

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE 3

2.1 SITES D'ÉCHANTILLONNAGE 3
2.2 ÉCHANTILLONNAGE 4
2.3 PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS 5
2.4 ANALYSE EN LABORATOIRE 5

3 RÉSULTATS 6

3.1 STATIONS DES ÎLES DE LA MADELEINE 6
3.2 STATIONS DE LA CÔTE-NORD 6
3.3 STATIONS DE LA GASPÉSIE 7
3.4 STATIONS DU BAS-SAINT-LAURENT 7
3.5 ENSEMBLE DES RÉSULTATS 7

4 DISCUSSION 9

5 TABLEAUX 11

PARTIE DEUX VARIATIONS ESTIVALES DE L'ABONDANCE DES DINOFLAGELLÉS PROROCENTRUM SPP. AUX ÎLES DE LA MADELEINE ET DES CONCENTRATIONS DE TOXINES DSP DANS LES MOULES D'ÉLEVAGE 21

1 INTRODUCTION 21

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE 22

2.1 SITES D'ÉCHANTILLONNAGE 22
2.2 ÉCHANTILLONNAGE 22
2.3 VARIABLES PHYSIQUES 23
2.4 RÉCOLTE DES ÉPIBIONTES 23
2.5 RÉCOLTE DES MOULES 23
2.6 RÉCOLTE DU PHYTOPLANCTON PRÉSENT DANS LA COLONNE D'EAU 23
2.7 TRAITEMENT DES ÉPIBIONTES 23
2.8 TRAITEMENT DES MOULES 24
2.9 TRAITEMENT DES TRAITS DE FILETS VERTICAUX 24

3 RÉSULTATS **25**

3.1 IDENTIFICATION DES MICROALGUES 25
3.2 STATION HAVRE-AUX-MAISONS 25
3.2.1 SALINITÉ ET TEMPÉRATURE 25
3.2.2 ABONDANCE ET NATURE DES ÉPIBIONTES 25
3.2.3 ABONDANCE DE PROROCENTRUM SPP. 26
3.3 STATION DE GRANDE-ENTRÉE 27
3.3.1 SALINITÉ ET TEMPÉRATURE 27
3.3.2 ABONDANCE ET NATURE DES ÉPIBIONTES 27
3.3.3 ABONDANCE DE PROROCENTRUM SPP. 27

4 DISCUSSION **29**

5 TABLEAUX ET FIGURES **31**

CONCLUSIONS GÉNÉRALES 39

PROCHAINES ÉTAPES 40

RÉFÉRENCES 41

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

PARTIE UN

TABLEAU 1 ANALYSES TOXICOLOGIQUES DES ÉCHANTILLONS DE MOULES ET MYES PRÉLEVÉS SUR LES SITES DES ÎLES DE LA MADELEINE AU COURS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999. (NE COMPREND PAS LES RÉSULTATS DU TABLEAU P. 38) (SUITE PAGE SUIVANTE).....11

TABLEAU 2 ANALYSES TOXICOLOGIQUES DES ÉCHANTILLONS DE PÉTONCLES PRÉLEVÉS SUR LES SITES AU LARGE DES ÎLES DE LA MADELEINE AU COURS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999. (NE COMPREND PAS LES RÉSULTATS DU TABLEAU P. 38).....13

TABLEAU 3 ANALYSES TOXICOLOGIQUES DES ÉCHANTILLONS DE PÉTONCLES PRÉLEVÉS SUR LES SITES SITUÉS DANS LES LAGUNES DES ÎLES DE LA MADELEINE AU COURS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999. (NE COMPREND PAS LES RÉSULTATS DU TABLEAU P. 38) (SUITE PAGE SUIVANTE) 13

TABLEAU 4 ANALYSES TOXICOLOGIQUES DES ÉCHANTILLONS DE MOULES ET PÉTONCLES PRÉLEVÉS SUR LES SITES DE LA CÔTE-NORD AU COURS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999. (SUITE PAGE SUIVANTE) 15

TABLEAU 5 ANALYSES TOXICOLOGIQUES DES ÉCHANTILLONS DE MOULES PRÉLEVÉS SUR LES SITES DE LA GASPÉSIE AU COURS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999. (SUITE PAGE SUIVANTE) 17

TABLEAU 6 ANALYSES TOXICOLOGIQUES DES ÉCHANTILLONS DE MOULES PRÉLEVÉS SUR LES SITES DU BAS-SAINT-LAURENT AU COURS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999.....19

TABLEAU 7 RÉSULTATS DES ANALYSES TOXICOLOGIQUES DÉPASSANT LE SEUIL DE DÉTECTION AU COURS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999. 20

PARTIE DEUX

FIGURE 1 LOCALISATION DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE DE HAVRE-AUX-MAISONS..... 31

FIGURE 2 PHOTOGRAPHIE EN MICROSCOPIE OPTIQUE DES MICROALGUES *PROROCENTRUM LIMA* ET *PROROCENTRUM MEXICANUM.* (GROSSISSEMENT 250X)..... 32

FIGURE 3 VARIATIONS DE A) LA SALINITÉ, B) DE LA T° DE L'EAU, C) DE L'ABONDANCE DES ÉPIBIONTES. DE L'ABONDANCE DE *PROROCENTRUM LIMA* ET DE *PROROCENTRUM MEXICANUM* D) SUR LES ÉPIBIONTES, E) DANS LA COLONNE D'EAU, F) DANS LES GLANDES DIGESTIVES DES MOULES, À 4.5 M À LA STATION DE HAVRE-AUX-MAISONS LORS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999..... 33

FIGURE 4 VARIATIONS DE A) LA SALINITÉ, B) DE LA T° DE L'EAU, C) DE L'ABONDANCE DES ÉPIBIONTES. DE L'ABONDANCE DE *PROROCENTRUM LIMA* ET DE *PROROCENTRUM MEXICANUM* D) SUR LES ÉPIBIONTES, E) DANS LA COLONNE D'EAU, F) DANS LES GLANDES DIGESTIVES DES MOULES, À 6 M À LA STATION DE GRANDE-ENTRÉE LORS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999. 34

FIGURE 5 DÉTAILS DE L'ORNEMENTATION D'UNE VALVE DE *PROROCENTRUM MEXICANUM* (GROSSISSEMENT 250 X)..... 35

FIGURE 6 CORRÉLATION ENTRE LA CONCENTRATION DE *PROROCENTRUM MEXICANUM* DANS LA COLONNE D'EAU ET LA CONCENTRATION DE *P. MEXICANUM* RETROUVÉE DANS LES GLANDES DIGESTIVES DES MOULES A) À GRANDE-ENTRÉE, B) À HAVRE-AUX-MAISONS..... 36

TABLEAU. 1 VARIATIONS SAISONNIÈRES DES ÉPIBIONTES SUR LES BOUDINS DE MOULES À LA STATION DE HAVRE-AUX-MAISONS AU COURS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999. 37

TABLEAU. 2 VARIATIONS SAISONNIÈRES DES ÉPIBIONTES SUR LES BOUDINS DE MOULES À LA STATION DE GRANDE-ENTRÉE AU COURS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999..... 37

TABLEAU. 3 RÉSULTATS DES ANALYSES TOXICOLOGIQUES SUR LES MOULES PRÉLEVÉES AUX SITES DE HAVRE-AUX-MAISONS ET DE GRANDE-ENTRÉE AU COURS DE LA PÉRIODE D'ÉCHANTILLONNAGE DE 1999. 38

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (l'ACIA) a la responsabilité du contrôle des biotoxines marines dans les coquillages. Pour réaliser ce mandat, l'ACIA assure le suivi hebdomadaire des niveaux de la toxine paralysante des mollusques (toxine PSP) et de l'acide domoïque (toxine ASP) dans une soixantaine de zones coquillières. En ce qui concerne les toxines diarrhéiques (toxines DSP), au Québec, depuis que le gouvernement fédéral a la responsabilité du contrôle de la salubrité des mollusques (1984), aucun cas d'intoxication diarrhéique n'a été répertorié et, pour cette raison, l'ACIA n'a pas jugé nécessaire la mise en place d'un programme de surveillance.

Cependant à l'été 1998, aux Îles de la Madeleine (appelées les Îles par la suite), deux événements amènent l'Agence à reconsidérer les dangers reliés aux toxines DSP et à l'acide domoïque pour les consommateurs de coquillages au Québec. D'abord, l'enquête sur une intoxication impliquant 20 personnes révèle la présence de toxines DSP dans les moules suspectées d'être la cause de l'intoxication, mais à un niveau normalement jugé insuffisant pour causer des symptômes d'intoxication diarrhéique (0,1 µg DTX/g; norme intérimaire : 1µg/g) . Un peu plus tard dans l'été, une analyse de routine d'œufs de pétoncles met en évidence la présence de faibles concentrations d'acide domoïque (1,4 et 1,9 µg/g; norme : 20 µg/g) ce qui constitue une première puisque l'acide domoïque n'a jamais été détecté dans des produits marins au Québec.

L'origine de ces toxines semble à première vue évidente si on se fie aux travaux réalisés par des chercheurs de l'Institut Maurice-Lamontagne de Pêches et Océans Canada montrant que les microalgues susceptibles de produire ces toxines sont présentes dans nos eaux et souvent à des concentrations considérées comme dangereuses dans les provinces de l'Atlantique où dans d'autres pays. Malgré cette évidence, aucun cas d'intoxication n'a été rapporté depuis qu'une surveillance des mollusques existe au Québec; on a pourtant noté des concentrations des espèces *Dinophysis acuminata*, *D. acuta*, *D. norvegica* et *D. rotundata* de plus de 10,000 cellules/l dans les eaux du Saint-Laurent (Blasco et al. 1997), des espèces connues pour produire des toxines DSP (acide okadaïque et DTX-1) en Europe (voir la revue de Cembella dans Therriault et Levasseur 1992). *Prorocentrum lima*, une microalgue épiphytique aussi connue pour produire des toxines DSP, a également été identifiée dans le plancton de la lagune de Havre-aux-Maisons (Îles de la Madeleine) dans le cadre du programme de monitorage des algues nuisibles de l'Institut Maurice-Lamontagne. *P. lima* a déjà été associée à une intoxication diarrhéique en Nouvelle-Écosse.

Il en est de même pour les diatomées *Pseudo-nitzschia delicatissima* et *P. seriata* qui, bien que parfois très abondantes dans certaines zones coquillières du Saint-Laurent et dont la capacité à produire de l'acide domoïque a été démontrée dans d'autres pays (voir revue de Bates et al. 1998), n'ont jamais causé d'accumulation de toxines dans les mollusques du Québec, avant 1998.

Serait-ce que les souches d'algues du Saint-Laurent sont moins toxigènes qu'ailleurs dans le monde? Si c'est le cas, leur toxicité pourraient-elle augmenter suite à un changement de l'environnement? Bref, il y a encore beaucoup de questions en suspends. Ce projet de recherche vise à répondre à certaines d'entre elles.

La détection récente de DTX-1 et d'acide domoïque dans les mollusques du Québec, associée à la présence parfois en grandes concentrations d'algues susceptibles de produire ces toxines dans le Saint-Laurent, inquiète surtout du fait de l'ampleur de la consommation de mollusques par les populations littorales de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent. Précisons que la cueillette récréative et commerciale des mollusques dans l'est du Québec se pratique sur environ une centaine des 400 sites définis par le programme de surveillance et que la pêche commerciale à elle seule représente des ventes de plusieurs centaines de milliers de livres de produits.

La présente recherche visait à circonscrire l'ampleur du problème et pour cela deux objectifs ont été retenues :

1. Mesurer le niveau des toxines DSP (acide okadaïque et DTX-1) dans les glandes digestives des moules de plusieurs secteurs des Îles et d'autres zones réparties sur tout le territoire du Québec;
2. Identifier les microalgues susceptibles d'être responsables de la production des toxines DSP.

Comme ces deux objectifs font appel à des plans d'échantillonnage et des protocoles différents, chacun d'eux sera traité dans une partie distincte.

PARTIE UN ÉVALUATION DES CONCENTRATIONS DES TOXINES DSP

1. INTRODUCTION

L'intoxication diarrhéique par les mollusques, identifiée pour la première fois en 1976 au Japon (Yasumoto et al. 1979), est causée par des toxines, principalement l'acide okadaïque (AO) et la dinophysistoxine 1 (DTX-1), produites par des algues microscopiques. Ces toxines se concentrent dans les tissus des mollusques qui filtrent les microalgues toxiques. L'ingestion des mollusques contaminés provoque des malaises gastro-intestinaux dont les principaux symptômes sont la diarrhée, la nausée, les vomissements, les douleurs abdominales et les frissons. Des troubles secondaires comme les céphalées, les vertiges, la fièvre et la tachycardie sont aussi observés à l'occasion (Duchesne et al. 1999).

L'ACIA a la responsabilité de la surveillance de la contamination des mollusques par la toxine paralysante (PSP) et la toxine amnestique (ASP, acide domoïque) sur tout le territoire du Québec où les coquillages sont cueillis soit pour fins commerciales ou récréatives. Pour mener à bien ce mandat, une soixantaine d'échantillons hebdomadaires sont reçus, préparés et analysés au laboratoire de bioessais de Québec, une partie des analyses se fait au laboratoire de chimie de Longueuil. Pour des raisons d'efficacité, nous avons décidé de retenir, pour la présente étude, un certain nombre des échantillons réguliers reçus. Les autres échantillons ont été fournis par des mytiliculteurs, des pêcheurs, le ministère de l'Agricultures, des pêcheries et de l'alimentation du Québec ou dans le cadre du travail effectué lors de la réalisation de la seconde partie de la présente étude.

La méthode officielle d'analyse chimique des toxines DSP reconnue par l'ACIA utilisée ici a été développée par le laboratoire de l'ACIA à Dartmouth, lequel était le seul à l'ACIA à faire ce type d'analyse. Dans le cadre de cette recherche, nous avons décidé de développer la même expertise au laboratoire de chimie de Longueuil mais durant cette période d'apprentissage (juin à septembre), les analyses sur les échantillons des Îles ont été réalisées par le laboratoire de Dartmouth.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 SITES D'ÉCHANTILLONNAGE

Un premier groupe de zones a été choisi pour le suivi des concentrations en acide okadaïque et en DTX-1 parmi celles faisant déjà l'objet d'une surveillance pour la toxine paralysante (PSP) et l'acide domoïque. Nous n'avons retenu que les zones où il y avait des moules, de préférence en culture parce que leur situation plus au large et en grande concentration les exposent plus aux populations d'algues en émergence. La répartition des secteurs de ce groupe est la suivante :

- Îles de la Madeleine : 2 zones d'aquaculture et une de moules sauvages
- Gaspésie : 5 zones d'aquaculture et 4 de moules sauvages

- Bas-St-Laurent : 2 zones de moules sauvages
- Côte-Nord : 6 zones de moules sauvages

Il est à noter que les sites retenus pour la seconde partie de ce rapport, soit A-14.3E et A-9.5 Sud, ont aussi été retenus pour le volet « évaluation des concentrations des toxines DSP ».

Le deuxième groupe est composé de zones de récolte diverses. On y retrouve principalement un site expérimental d'aquaculture de pétoncles aux Îles (Centre de la lagune du Havre-aux-Maisons) retenu parce que les pétoncles étaient dans la même lagune qu'un des sites retenus pour le volet «écologie» de la présente recherche et l'efficacité de rétention des algues par le pétoncle est supérieure aux moules. Une deuxième source d'échantillons de pétoncles a été la pêche commerciale et un site de recherche géré par le Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation (MAPAQ). Finalement, quelques échantillons isolés ont été analysés : des mactres de Stimpson et des myes des Îles et des pétoncles de la Côte-Nord.

2.2 ÉCHANTILLONNAGE

Les échantillons, dans la grande majorité des cas, ont été prélevés dans le cadre du programme de surveillance des biotoxines marines. Dans ce cadre, les échantillons ont été prélevés, selon la région, par les inspecteurs de l'ACIA (Gaspésie et les Îles), les éleveurs eux-mêmes (aux Îles), des pêcheurs (aux Îles), le MAPAQ (aux Îles ou en Gaspésie) ou un entrepreneur sous contrat (Côte-Nord).

En ce qui a trait aux sites communs aux deux volets du projet, les échantillons prélevés pour le dosage des toxines sur le site A-14.3E l'ont été par l'aquaculteur à des dates différentes et sur des boudins différents de ceux prélevés pour le volet « écologie » alors que pour le site A-9.5 Sud, les échantillons étaient identiques.

Les seuls critères appliqués à la récolte sont les suivants :

a) provenance
   - en zones intertidales : cueillir à l'endroit où la population est le plus susceptible d'aller;
   - sur sites d'aquaculture : cueillir sur les boudins destinés à la mise en marché ou, dans le cas des sites de recherche, au même endroit semaine après semaine;
   - par les pêcheurs ou en usine : choisir au hasard des coquillages destinés à la mise en marché;

b) manutention
   - dans tous les cas, réfrigérer les mollusques le plus rapidement possible après la cueillette;
   - lors de l'envoi au laboratoire, l'emballage doit protéger les coquillages des bris et de la chaleur;
   - les mollusques doivent être vivants à leur arrivée au laboratoire (sauf si congelés).

2.3 PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

Selon les circonstances, les échantillons ont été préparés aux laboratoires de l'ACIA aux Îles, du MAPAQ à Gaspé, de bioessais de l'ACIA à Québec ou de chimie de l'ACIA à Longueuil.

Tous les échantillons reçus au laboratoire étaient disséqués pour le prélèvement des glandes digestives devant servir à l'analyse chimique : 20 à 30 moules étaient requises pour obtenir le minimum de 20 g de tissus nécessaires au protocole d'analyse des toxines DSP. Une fois pesées et identifiées, les glandes digestives étaient congelées pour analyse ultérieure.

Bien que la grande majorité des échantillons aient été conservés congelés jusqu'à l'analyse qui s'est faite de décembre 1999 à février 2000, 44 échantillons ont été expédiés et analysés dans les deux semaines suivant l'échantillonnage, dont 30 des Îles envoyés vivants le jour même, au laboratoire de l'ACIA à Halifax. Parmi les échantillons des Îles, on compte tous ceux provenant des sites communs aux deux volets de la recherche, A-14.3E et A-9.5 Sud prélevés du début juin au 14 septembre 1999.

2.4 ANALYSE EN LABORATOIRE

Mise en place de l'expertise

Parce qu'aucun laboratoire de l'ACIA au Québec n'était en mesure de faire le dosage des toxines DSP (acide okadaïque et DTX-1) dans les mollusques, le seul dans l'est du Canada se trouvant à Halifax, il a été décidé que l'expertise serait développée au laboratoire de l'agence à Longueuil.

Pour ce faire, il a d'abord fallu envoyer un membre du personnel en formation à Halifax, puis équiper le laboratoire des appareils, standards et réactifs requis et enfin, parce que la méthode exige une très grande minutie, s'accorder une période de rodage de plusieurs semaines.

Méthode d'analyse

Tous les échantillons ont été analysés suivant la méthode officielle de l'ACIA (van de Riet *et al.*, 1995).

La méthode s'applique aux mollusques à l'état vivant, congelés ou transformés. La méthode s'est avérée efficace pour doser l'acide okadaïque (AO) et la dinophysistoxine-1 (DTX-1) dans les tissus de coquillages. La limite de détection de cette méthode est 0,15 ng pour chaque analyte, ce qui équivaut, dans les conditions décrites, à une teneur de 0,03 µg/g dans les tissus.

Les toxines DSP sont d'abord extraites des glandes digestives des coquillages à l'aide de méthanol. Les lipides non polaires sont éliminés de l'extrait par extraction à l'hexane; les toxines sont reprises au chloroforme et l'extrait est évaporé jusqu'à siccité sous un courant d'azote. Une portion du résidu est mise en réaction avec un réactif commercial, le 9-anthryldiazométhane (ADAM), ce qui donne un dérivé fluorescent. Le dérivé est purifié sur

une colonne à cartouche de silice et analysé par HPLC avec détection de la fluorescence. Les teneurs en toxines sont calculées en fonction des résultats obtenus pour des étalons préparés à des concentrations connues.

3 RÉSULTATS

3.1 Stations des Îles de la Madeleine

Les résultats du dosage des toxines DSP réalisé sur les 111 échantillons recueillis sont rapportés sur les tableaux 1, 2 et 3. Pour permettre une comparaison rapide des résultats, les données ont été regroupées par familles : moules, myes et mactres (tableau 1), pétoncles pêchés au large (tableau 2) et pétoncles des lagunes (tableau 3), puis classées par date de cueillette : du 8 juin au 15 novembre 1999.

À l'analyse, les résultats du tableau 1 nous montrent que seulement 5,6 % (1/18) des moules sauvages contre 26,7 % (8/30) des moules d'élevage sont contaminées. On retrouve donc 89 % (8/9) des cas de contamination dans le groupe des moules d'élevage alors que ce groupe ne représente que 62,5 % (30/48) de tous les échantillons de moules.

Un seul échantillon de pétoncle sur les 60 analysés (tableaux 2 et 3) révèle la présence de DTX-1 et cela à une date très tardive : le 15 novembre 1999. Dans l'ensemble des résultats, le seul échantillon contaminé à ne pas provenir de l'intérieur des lagunes, sur les 20 de ce sous-ensemble (dont 16 de pétoncles), est un échantillon de mactres de Stimpson.

Pour fins de comparaison, les résultats du dosage de l'acide domoïque, lorsque connus, ont été indiqués. On notera la forte contamination durant toute la période d'échantillonnage dans les pétoncles pêchés au large comparativement à ceux provenant des lagunes. Ces derniers n'ont été contaminés que sporadiquement à partir du début août mais régulièrement en octobre. Finalement, il y a absence de contamination dans les autres espèces. La norme fixée par Santé Canada pour l'acide domoïque est de 20 µg/g de chair (si le pétoncle est consommé entier, c'est l'animal complet, autrement c'est l'organe consommé – gonades ou muscle).

Un total de 11 échantillons sont contaminés soit 9.9 % et un seul, à 0,4 µg/g a dépassé le seuil considéré par l'ACIA comme seuil d'avertissement (0,3 µg/g). La norme maximale intérimaire résultant en la fermeture de la zone a été fixée par Santé Canada à 1,0 µg/g de tissus mous (la glande digestive).

3.2 Stations de la Côte-Nord

Sur les 53 échantillons prélevés (tableau 4), 92 % (49) sont des moules sauvages et de ce nombre 6,1 % (3), répartis entre la rivière Saguenay et Havre-Saint-Pierre, étaient contaminés.

Des trois échantillons de pétoncles, un seul pêché au large de l'Île d'Anticosti, face à Havre-Saint-Pierre, a montré des traces de toxine, et cela une semaine après l'échantillon de moules de la même région.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Le seul échantillon de moules de culture s'est révélé contaminé - l'intérêt de cette donnée vient du fait que le site est situé à quelques kilomètres de la frontière du Labrador.

Au total, 9,4 % (5/53) des échantillons ont montré une contamination très faible (moins de 0,07 µg/g). La période de cueillette s'est étendue du 31 juillet au 31 octobre 1999.

3.3 Stations de la Gaspésie

Les moules représentent 97 % (57/59) des échantillons (tableau 5), de ce nombre 15,8 % (9/57) se sont avérés contaminés. Les moules de culture représentant 81 % (46/57) des échantillons de moules, elles ont donné 78 % (7/9) des cas de contamination. Aucun des 7 échantillons de moules de culture de la Baie de Gaspé ne s'est avéré contaminé.

D'un point de vue géographique, 74,6 % (44/59) des échantillons ont été prélevés dans la Baie des Chaleurs ou très près (Baie de Port-Daniel) et on y dénombre 89 % (8/9) de tous les échantillons contaminés.

Au total, 15,3 % (9/59) des échantillons ont montré une contamination faible (au plus 0,1 µg/g). La période de cueillette s'est étendue du 8 juillet au 9 novembre 1999.

3.4 Stations du Bas-Saint-Laurent

Tous les échantillons du tableau 6 proviennent de seulement 2 zones coquillières contiguës. Des 30 échantillons, des moules uniquement, prélevés entre le 2 août et le 8 novembre 1999, aucun ne s'est avéré contaminé.

3.5 Ensemble des résultats

Un total de 253 échantillons ont été prélevés entre le 8 juin 1999 et le 15 novembre 1999 puis analysés. De ce nombre, 42,7 % (108) sont des moules sauvages, 30,4 % (77) des moules de culture, 24,9 % (63) des pétoncles et 2 % (5) d'autres espèces.

Sur la base des espèces ou sous-groupes d'espèces, on note que la contamination, retrouvée dans 9,9 % (25/253) des échantillons, se répartit comme suit :

Espèces	Contamination par espèce	Proportion de la contamination totale
moules sauvages	5,6 % (6/108)	24 % (6/25)
moules de culture	20,8 % (16/77)	64 % (16/25)
Moules, total	11,9 % (22/185)	88 % (22/25)
Pétoncles	3,2 % (2/63)	8 % (2/25)
Autres	20,0 % (1/5)	4 % (1/25)

Sur une base géographique, la contamination se partage ainsi :

Région	Répartition des échantillons	Proportion de la contamination totale
Îles	43,9 % (111/253)	44 % (11/25)
Côte-Nord	20,9 % (53/253)	20 % (5/25)
Gaspésie	23,3 % (59/253)	36 %* (9/25)
Bas-St-Laur.	11,9 % (30/253)	0 % (0/25)

* Surpondération des moules de culture (78 %).

Sur la base de la région et de la date de cueillette, les résultats positifs se répartissent comme suit :

Région	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	novembre
Îles	3	4	0	1	2	1
Côte-Nord	0	1	2	1	0	0
Gaspésie	0	2	4	1	2	0
Bas-St-Laur.	0	0	0	0	0	0
total	3	7	6	3	5	1

En combinant les données des tableaux précédents :

Espèce	Région	Îles	Côte-Nord	Gaspésie	Bas-St-Laurent	Totaux
Moules sauvages	Total	18	49	11	30	108
	Contaminé*	1 (5,6 %)	3 (6,1 %)	2 (18,2 %)	0 (0 %)	6 (5,6 %)
Moules culture	Total	30	1	46	-	77
	Contaminé*	8 (26,7 %)	1 (100 %)	7 (15,1 %)	-	16 (20,8 %)
Pétoncles	Total	60	3	-	-	63
	Contaminé*	1 (1,7 %)	1 (33 %)	-	-	2 (3,2 %)
Myes	Total	2	-	2	-	4
	Contaminé*	0 (0 %)	-	0 (0 %)	-	0 (0 %)
Mactres	Total	1	-	-	-	1
	Contaminé*	1 (100 %)	-	-	-	1 (100 %)
Totaux	Total	111	53	59	30	253
	Contaminé*	11 (9,9 %)	5 (9,4 %)	9 (15,3 %)	0 (0 %)	25 (9,9 %)

* Pourcentages calculés en divisant le nombre d'unités contaminées par le nombre total d'unités pour l'espèce et la région

Le seul échantillon de moules de culture s'est révélé contaminé - l'intérêt de cette donnee vient du fait que le site est situé à quelques kilomètres de la frontière du Labrador.

Au total, 9,4 % (5/53) des échantillons ont montré une contamination très faible (moins de 0,07 µg/g). La période de cueillette s'est étendue du 31 juillet au 31 octobre 1999.

3.3 Stations de la Gaspésie

Les moules représentent 97 % (57/59) des échantillons (tableau 5), de ce nombre 15,8 % (9/57) se sont avérés contaminés. Les moules de culture représentant 81 % (46/57) des échantillons de moules, elles ont donné 78 % (7/9) des cas de contamination. Aucun des 7 échantillons de moules de culture de la Baie de Gaspé ne s'est avéré contaminé.

D'un point de vue géographique, 74,6 % (44/59) des échantillons ont été prélevés dans la Baie des Chaleurs ou très près (Baie de Port-Daniel) et on y dénombre 89 % (8/9) de tous les échantillons contaminés.

Au total, 15,3 % (9/59) des échantillons ont montré une contamination faible (au plus 0,1 µg/g). La période de cueillette s'est étendue du 8 juillet au 9 novembre 1999.

3.4 Stations du Bas-Saint-Laurent

Tous les échantillons du tableau 6 proviennent de seulement 2 zones coquillières contiguës. Des 30 échantillons, des moules uniquement, prélevés entre le 2 août et le 8 novembre 1999, aucun ne s'est avéré contaminé.

3.5 Ensemble des résultats

Un total de 253 échantillons ont été prélevés entre le 8 juin 1999 et le 15 novembre 1999 puis analysés. De ce nombre, 42,7 % (108) sont des moules sauvages, 30,4 % (77) des moules de culture, 24,9 % (63) des pétoncles et 2 % (5) d'autres espèces.

Sur la base des espèces ou sous-groupes d'espèces, on note que la contamination, retrouvée dans 9,9 % (25/253) des échantillons, se répartit comme suit :

Espèces	Contamination par espèce	Proportion de la contamination totale
moules sauvages	5,6 % (6/108)	24 % (6/25)
moules de culture	**20,8 % (16/77)**	**64 % (16/25)**
Moules, total	11,9 % (22/185)	88 % (22/25)
Pétoncles	**3,2 % (2/63)**	**8 % (2/25)**
Autres	20,0 % (1/5)	4 % (1/25)

Sur une base géographique, la contamination se partage ainsi :

Région	Répartition des échantillons	Proportion de la contamination totale
Îles	43,9 % (111/253)	44 % (11/25)
Côte-Nord	20,9 % (53/253)	20 % (5/25)
Gaspésie	23,3 % (59/253)	36 %* (9/25)
Bas-St-Laur.	11,9 % (30/253)	0 % (0/25)

* Surpondération des moules de culture (78 %)

Sur la base de la région et de la date de cueillette, les résultats positifs se répartissent comme suit :

Région	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	novembre
Îles	3	4	0	1	2	1
Côte-Nord	0	1	2	1	1	0
Gaspésie	0	2	4	1	2	0
Bas-St-Laur.	0	0	0	0	0	0
total	3	7	6	3	5	1

En combinant les données des tableaux précédents :

Espèce	Région	Îles	Côte-Nord	Gaspésie	Bas-St-Laurent	Totaux
Moules sauvages	Total	18	49	11	30	108
	Contaminé*	1 (5,6 %)	3 (6,1 %)	2 (18,2 %)	0 (0 %)	6 (5,6 %)
Moules culture	Total	30	1	46	-	77
	Contaminé*	8 (26,7 %)	1 (100 %)	7 (15,1 %)	-	16 (20,8 %)
Pétoncles	Total	60	3	-	-	63
	Contaminé*	1 (1,7 %)	1 (33 %)	-	-	2 (3,2 %)
Myes	Total	2	-	2	-	4
	Contaminé*	0 (0 %)	-	0 (0 %)	-	0 (0 %)
Mactres	Total	1	-	-	-	1
	Contaminé*	1 (100 %)	-	-	-	1 (100 %)
Totaux	Total	111	53	59	30	253
	Contaminé*	11 (9,9 %)	5 (9,4 %)	9 (15,3 %)	0 (0 %)	25 (9,9 %)

* Pourcentages calculés en divisant le nombre d'unités contaminées par le nombre total d'unités pour l'espèce et la région

4 DISCUSSION

L'objectif premier de ce volet de la recherche était de mesurer le niveau des toxines DSP (acide okadaïque et DTX-1) dans les moules de plusieurs zones des Îles et d'autres zones réparties sur tout le territoire du Québec. L'hypothèse de travail était que la contamination par les toxines DSP notée pour la première fois à la fin juin 1998 aux Îles pouvait affecter d'autres zones de cueillette au Québec.

Les résultats obtenus confirment clairement notre hypothèse car 9,9 % des échantillons se sont avérés contaminés et de ce nombre 56 % ont été prélevés en dehors du territoire des Îles aussi bien à la frontière du Labrador que près de la rivière Saguenay. Seule la région du Bas-Saint-Laurent n'a pas été affectée mais, dans ce cas, l'échantillonnage s'est concentré sur seulement deux sites contigus situés au haut de l'estuaire du fleuve.

Les résultats les plus révélateurs sont obtenus en calculant le taux de contamination des espèces (section 3.2.5). On note alors que les moules (73 % de tous les échantillons) sont de loin l'espèce la plus sensible à la contamination par les toxines DSP puisque 88 % de tous les échantillons contaminés appartiennent à cette espèce. Plus précisément, les moules de culture, dans l'ensemble du territoire, ont eu un taux de contamination presque quatre fois supérieur aux moules sauvages (20,8 % VS 5,6 %) alors qu'aux Îles, cela atteint presque cinq fois (26,7 % VS 5,6 %). Tel que discuté dans la partie 2 de ce rapport, l'explication de ce phénomène pourrait être reliée à la colonisation des structures utilisées pour l'aquaculture des moules par Prorocentrum lima, une algue épiphytique qui doit se fixer à un substrat solide pour se multiplier.

Autre constatation, lorsque vu dans leur ensemble, les résultats ne semblent pas indiquer que la date de cueillette soit un facteur de prédiction, surtout si on tient compte du fait qu'en juin l'échantillonnage des moules n'a débuté que le 19 juin, se limitant aux Îles, alors que dans les autres régions on parle du 20 juillet et même du début août. Cependant, sur les 16 échantillons cueillis avant le 15 juillet, 15 provenaient des Îles ; sept de ces 15 étaient des moules de culture qui se sont avérées contaminées à 86 % (6/7) (tableau 7). De plus, l'échantillon du 29 juin (0,4µg/g) a été le seul à atteindre ou dépasser le seuil d'avertissement pour les toxines DSP (0,3 µg/g). Il semble donc que pour les Îles, le début de l'été soit une période critique; pour le confirmer il faudrait faire la même recherche en débutant l'échantillonnage au début de mai.

Un des volets du projet de recherche initial dont le financement n'a pas été accordé par le comité de concertation avait pour objectif d'étudier le potentiel de production d'acide domoïque par les souches de Pseudo-Nitzschia spp. indigènes au Québec. Il était difficile d'expliquer l'absence de contamination puisque l'algue atteignait, dans plusieurs régions, des concentrations importantes généralement associées à des épisodes de contamination des mollusques.

Les résultats du dosage de l'acide domoïque dans les échantillons prélevés pour cette étude (voir tableaux) et d'autres résultats non publiés (ACIA) montrent que cette toxine est produite par les souches du Québec et que les niveaux de contamination peuvent être très élevés dans les pétoncles pêchés au large des Îles (tableau 2). Le milieu lagunaire des Îles peut aussi être affecté mais à un niveau moindre (tableau 3) quoique le seuil d'avertissement de l'ACIA (5 µg/g) ait été dépassé à quelques reprises (max. 11µg/g). Outre les pétoncles, les myes ont aussi été contaminées, à faible niveau aux Îles mais jusqu'à 5,8 µg/g à Sheldrake sur la Côte-Nord, région où la contamination a été décelée de la rivière Saguenay jusqu'à Havre-Saint-Pierre. Seule la péninsule gaspésienne (Gaspésie et Bas-Saint-Laurent) n'a pas été affectée par l'acide domoïque bien que les algues y soient aussi abondantes que dans les autres régions.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

5 TABLEAUX

Tableau 1 Analyses toxicologiques des échantillons de moules et myes prélevés sur les sites des Îles de la Madeleine au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (ne comprend pas les résultats du tableau p. 38) (suite page suivante)

Classement par ordre de date de cueillette. MOULES C. : moules de culture

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Îles de la Madeleine	MOULES	A-9.1	Grande-Entrée, nord, Île de la	19-juin-99	ND	ND	-
	MOULES	A-10.1	Dune du nord/Grand Étang	22-juin-99	ND	ND	-
	MOULES	A-11	Grande-Entrée,sud, Lagune de	22-juin-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	22-juin-99	ND	0.08	-
	MOULES C.			29-juin-99	ND	0.60	
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	29-juin-99	ND	0.40	-
	MOULES	A-10.1	Dune du nord/Grand Étang	6-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	6-juil-99	ND	0.10	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	6-juil-99	ND	0.10	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	13-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	13-juil-99	ND	TRACE	-
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	17-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	20-juil-99	ND	TRACE	
	MOULES	A-9.1	Grande-Entrée, nord, Île de la	20-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	20-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	27-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	27-juil-99	ND	ND	-
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	1-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	10-août-99	ND	ND	-
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	10-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	10-août-99	ND	ND	-
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	15-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	17-août-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	17-août-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	23-août-99	ND	ND	
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	23-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	23-août-99	ND	ND	-
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	29-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	30-août-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	30-août-99	ND	ND	-
	MYE	A-3.1	Lagune le Bassin, rivage	5-sept-99	ND	ND	ND

Tableau 1 (suite) Analyses toxicologiques des échantillons de moules et myes prélevés sur les sites des Îles de la Madeleine au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (ne comprend pas les résultats du tableau p. 38)

Classement par ordre de date de cueillette. MOULES C. : moules de culture

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Îles de la Madeleine	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	12-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	14-sept-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	14-sept-99	ND	0.05	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	20-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	21-sept-99	ND	ND	ND
	MYE	A-9.1	Grande-Entrée nord,Île de la	26-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	27-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	29-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	4-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	5-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	5-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	11-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	18-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	A-3.1	Lagune le Bassin, rivage	18-oct-99	0.05	ND	ND
	MACTRE	A-19	Île Brion	22-oct-99	ND	0.10	ND
	MOULES	A-3.1	Lagune le Bassin, rivage	25-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	26-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	2-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES	A-3.1	Lagune le Bassin, rivage	2-nov-99	ND	ND	ND

5 TABLEAUX

Tableau 1 Analyses toxicologiques des échantillons de moules et myes prélevés sur les sites des Îles de la Madeleine au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (ne comprend pas les résultats du tableau p. 38) (suite page suivante)

Classement par ordre de date de cueillette. MOULES C. : moules de culture

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Îles de la Madeleine	MOULES	A-9.1	Grande-Entrée, nord, Île de la	19-juin-99	ND	ND	-
	MOULES	A-10.1	Dune du nord/Grand Étang	22-juin-99	ND	ND	-
	MOULES	A-11	Grande-Entrée,sud, Lagune de	22-juin-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	22-juin-99	ND	0.08	-
	MOULES C.			29-juin-99	ND	0.60	
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	29-juin-99	ND	0.40	-
	MOULES	A-10.1	Dune du nord/Grand Étang	6-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	6-juil-99	ND	0.10	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	6-juil-99	ND	0.10	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	13-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	13-juil-99	ND	TRACE	-
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	17-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	20-juil-99	ND	TRACE	
	MOULES	A-9.1	Grande-Entrée, nord, Île de la	20-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	20-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	27-juil-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	27-juil-99	ND	ND	-
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	1-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	10-août-99	ND	ND	-
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	10-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	10-août-99	ND	ND	-
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	15-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	17-août-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	17-août-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	23-août-99	ND	ND	
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	23-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	23-août-99	ND	ND	-
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	29-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	30-août-99	ND	ND	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	30-août-99	ND	ND	-
	MYE	A-3.1	Lagune le Bassin, rivage	5-sept-99	ND	ND	ND

Tableau 1 (suite) Analyses toxicologiques des échantillons de moules et myes prélevés sur les sites des Îles de la Madeleine au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (ne comprend pas les résultats du tableau p. 38)

Classement par ordre de date de cueillette. MOULES C. : moules de culture

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Îles de la Madeleine	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	12-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	14-sept-99	ND	ND	-
	MOULES C.	**A-9.5 Sud**	**Grande-Entrée, Centre havre de la**	**14-sept-99**	**ND**	**0.05**	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	20-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	21-sept-99	ND	ND	ND
	MYE	A-9.1	Grande-Entrée nord,Île de la	26-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	27-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	29-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	4-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	5-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de la	5-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	11-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	A-3.1	Lagune Le Bassin, rivage	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	18-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	**A-3.1**	**Lagune le Bassin, rivage**	18-oct-99	0.05	ND	ND
	MACTRE	**A-19**	**Île Brion**	22-oct-99	ND	0.10	ND
	MOULES	A-3.1	Lagune le Bassin, rivage	25-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	26-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	2-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES	A-3.1	Lagune le Bassin, rivage	2-nov-99	ND	ND	ND

Tableau 2 Analyses toxicologiques des échantillons de pétoncles prélevés sur les sites au large des Îles de la Madeleine au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (ne comprend pas les résultats du tableau p. 38)

Classement par ordre de date de cueillette.
Colonne espèce > (G) : gonade (GD) : glande digestive

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Îles de la Madeleine	PÉTONCLE (G)	20-A	Fonds du sud-ouest	08-juin-99	ND	ND	0,72
	PÉTONCLE (G)	20-A	Fonds du sud-ouest	15-juin-99	ND	ND	1,3
	PÉTONCLE (G)	20-A	Fonds du sud-ouest	22-juin-99	ND	ND	2,4
	PÉTONCLE (GD)	20-A	Fonds du sud-ouest	28-juil-99	ND	ND	142,63
	PÉTONCLE (GD)	20-A	Est de Millerand	05-août-99	ND	ND	206
	PÉTONCLE (GD)	20-A	Fonds du sud-ouest	05-août-99	ND	ND	550
	PÉTONCLE (GD)	A-20	Chaîne de la Passe	13-août-99	ND	ND	126
	PÉTONCLE (GD)	A-20	Fonds du sud-ouest	13-août-99	ND	ND	551
	PÉTONCLE (GD)	A-20	Chaîne de la Passe	18-août-99	ND	ND	86,4
	PÉTONCLE (GD)	A-20	Fonds du sud-ouest	29-août-99	ND	ND	ND
	PÉTONCLE (GD)	A-20	Chaîne de la Passe	01-sept-99	ND	ND	101
	PÉTONCLE (GD)	A-20	Fonds du sud-ouest	01-sept-99	ND	ND	513
	PÉTONCLE (GD)	A-20	Chaîne de la Passe	13-sept-99	ND	ND	102
	PÉTONCLE (GD)	A-20	Fonds du sud-ouest	14-sept-99	ND	ND	457
	PÉTONCLE (GD)	A-20	Fonds du sud-ouest	20-sept-99	ND	ND	511
	PÉTONCLE (GD)	A-20	Chaîne de la Passe	22-sept-99	ND	ND	

Tableau 3 Analyses toxicologiques des échantillons de pétoncles prélevés sur les sites situés dans les lagunes des Îles de la Madeleine au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (ne comprend pas les résultats du tableau p. 38) (suite page suivante)

Classement par ordre de date de cueillette. Colonne espèce > (G) : gonade (GD) : glande digestive

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Îles de la Madeleine	PÉTONCLE (G)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	13-juil-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	27-juil-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	27-juil-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	27-juil-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	27-juil-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons	29-juil-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons (PEAR NET)	29-juil-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	02-août-99	ND	ND	9,02
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons (PEAR NET)	13-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	13-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	17-août-99	ND	ND	

Tableau 3 (suite) Analyses toxicologiques des échantillons de pétoncles prélevés sur les sites situés dans les lagunes des Îles de la Madeleine au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (ne comprend pas les résultats du tableau p. 38)

Classement par ordre de date de cueillette.

Colonne espèce > (G) : gonade (GD) : glande digestive

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Îles de la Madeleine	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons	20-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	20-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (G)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	23-août-99	ND	ND	ND
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	23-août-99	ND	ND	4,36
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	24-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons (PEAR NET)	26-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	27-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	27-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	30-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	03-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	03-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	06-sept-99	ND	ND	11,3
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	10-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	10-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	14-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons	16-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	16-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	20-sept-99	ND	ND	6,68
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	28-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	05-oct-99	ND	ND	ND
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	08-oct-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	08-oct-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	12-oct-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	12-oct-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	12-oct-99	ND	ND	5,00
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	20-oct-99	ND	ND	7,28
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	25-oct-99	ND	ND	0,84
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	02-nov-99	ND	ND	1,79
	PÉTONCLE (GD)	**A-14.3E**	**Havre-aux-Mais., Centre lagune du**	**15-nov-99**	**ND**	**0,08**	**6,24**
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM		ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM		ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM		ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM		ND	ND	

Tableau 3 (suite) Analyses toxicologiques des échantillons de pétoncles prélevés sur les sites situés dans les lagunes des Îles de la Madeleine au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (ne comprend pas les résultats du tableau p. 38)

Classement par ordre de date de cueillette.

Colonne espèce > (G) : gonade (GD) : glande digestive

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Îles de la Madeleine	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons	20-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	20-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (G)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	23-août-99	ND	ND	ND
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	23-août-99	ND	ND	4,36
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	24-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons (PEAR NET)	26-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	27-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	27-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	30-août-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	03-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	03-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	06-sept-99	ND	ND	11,3
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	10-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	10-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	14-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons	16-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	16-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	20-sept-99	ND	ND	6,68
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	28-sept-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	05-oct-99	ND	ND	ND
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	08-oct-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	08-oct-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	12-oct-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM	12-oct-99	ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	12-oct-99	ND	ND	5,00
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	20-oct-99	ND	ND	7,28
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	25-oct-99	ND	ND	0,84
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune du	02-nov-99	ND	ND	1,79
	PÉTONCLE (GD)	**A-14.3E**	**Havre-aux-Mais., Centre lagune du**	**15-nov-99**	**ND**	**0,08**	**6,24**
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM		ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM		ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM		ND	ND	
	PÉTONCLE (GD)	A-14.3E	Havre aux Maisons SITE APPIM		ND	ND	

Tableau 4 Analyses toxicologiques des échantillons de moules et pétoncles prélevés sur les sites de la Côte-Nord au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (suite page suivante)

Classement par ordre de date de cueillette. MOULES C. : moules de culture

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaique (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoique (µg/g)
Côte-Nord	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	31-juil-99	ND	0.02	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	31-juil-99	ND	ND	ND
	PÉTONCLE	ZONE 18A		05-août-99	ND	ND	
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	07-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	07-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	08-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	14-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	14-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	15-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	18-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	18-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	21-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	21-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	22-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	28-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	28-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	N-31.1E	Parc des Belles Amours	28-août-99	ND	0,06	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	30-août-99	ND	TRACE	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	04-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	04-sept-99	ND	ND	TRACE
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	05-sept-99	ND	ND	ND
	PÉTONCLE	ZONE 18	Anticosti	07-sept-99	ND	TRACE	
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	11-sept-99	ND	ND	
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	11-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	11-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	11-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	12-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	18-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	19-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	19-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	25-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	25-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	25-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	25-sept-99	ND	ND	ND
	PÉTONCLE	ZONE 15		29-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	02-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	02-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	02-oct-99	ND	ND	

Tableau 4 (suite) Analyses toxicologiques des échantillons de moules et pétoncles prélevés sur les sites de la Côte-Nord au cours de la période d'échantillonnage de 1999.
Classement par ordre de date de cueillette.

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Côte-Nord	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	02-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	03-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	09-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	09-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	12-oct-99	0.07	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	15-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	16-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	23-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	23-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	23-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	23-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	30-oct-99	ND	ND	
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	31-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau		ND	ND	ND

Tableau 4 Analyses toxicologiques des échantillons de moules et pétoncles prélevés sur les sites de la Côte-Nord au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (suite page suivante)

Classement par ordre de date de cueillette. MOULES C. : moules de culture

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Côte-Nord	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	31-juil-99	ND	0.02	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	31-juil-99	ND	ND	ND
	PÉTONCLE	ZONE 18A		05-août-99	ND	ND	
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	07-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	07-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	08-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	14-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	14-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	15-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	18-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	18-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	21-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	21-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	22-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	28-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	28-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	N-31.1E	Parc des Belles Amours	28-août-99	ND	0,06	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	30-août-99	ND	TRACE	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	04-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	04-sept-99	ND	ND	TRACE
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	05-sept-99	ND	ND	ND
	PÉTONCLE	ZONE 18	Anticosti	07-sept-99	ND	TRACE	
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	11-sept-99	ND	ND	
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	11-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	11-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	11-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	12-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	18-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	19-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	19-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	25-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	25-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	25-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	25-sept-99	ND	ND	ND
	PÉTONCLE	ZONE 15		29-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	02-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	02-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	02-oct-99	ND	ND	

Tableau 4 (suite) Analyses toxicologiques des échantillons de moules et pétoncles prélevés sur les sites de la Côte-Nord au cours de la période d'échantillonnage de 1999.
Classement par ordre de date de cueillette.

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Côte-Nord	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	02-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	03-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	09-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	09-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	12-oct-99	0.07	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	15-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	16-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	23-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	23-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	23-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	23-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-4.1.2.2	Île Brûlette est	30-oct-99	ND	ND	
	MOULES	N-2.2	Îles Penchées	31-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau		ND	ND	ND

Tableau 5 Analyses toxicologiques des échantillons de moules prélevés sur les sites de la Gaspésie au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (suite page suivante)

Classement par ordre de date de cueillette. MOULES C. : moules de culture

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Gaspésie	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	08-juil-99	ND	ND	
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	20-juil-99	ND	0.1	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	20-juil-99	ND	0.1	ND
	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	22-juil-99	ND	ND	
	MOULES	G-20.1	Baie de Port Daniel	26-juil-99	ND	ND	ND
	MYE	G-2.3	Île aux Groseilles	26-juil-99	ND	ND	ND
	MYE	G-2.1	Miguasha	26-juil-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	27-juil-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	27-juil-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	02-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	02-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	05-août-99	ND	ND	
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	09-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	09-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	12-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	17-août-99	ND	0,08	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	17-août-99	ND	0,05	ND
	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	19-août-99	ND	ND	
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	30-août-99	ND	0,08	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	30-août-99	ND	0,16	ND
	MOULES C.	G-4.3E	Baie de Cascapédia	31-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	02-sept-99	ND	ND	
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	06-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	07-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	G-20.1	Baie de Port-Daniel	13-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-16.5	Jersey Cove	13-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	13-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	13-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	15-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	16-sept-99	ND	ND	
	MOULES	B-16.5	Jersey Cove	20-sept-99	ND	TRACE	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	20-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	20-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-16.5	Jersey Cove	27-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	27-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	27-sept-99	ND	ND	ND

Tableau 5 (suite) Analyses toxicologiques des échantillons de moules prélevés sur les sites de la Gaspésie au cours de la période d'échantillonnage de 1999.
Classement par ordre de date de cueillette. MOULES C. : moules de culture

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Gaspésie	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	30-sept-99	ND	ND	
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	04-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	04-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.6E	Baie de Cascapédia	06-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	06-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-16.5	Jersey Cove	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	15-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	18-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	18-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	18-oct-99	ND	0.10	ND
	MOULES	G-20.1	Baie de Port-Daniel	19-oct-99	ND	0.05	ND
	MOULES	G-20.1	Baie de Port-Daniel	25-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-16.5	Jersey Cove	25-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	26-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	27-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	30-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	G-20.1	Baie de Port-Daniel	01-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	02-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	03-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-16.5	Jesrey Cove	09-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria		ND	ND	ND

Tableau 5 Analyses toxicologiques des échantillons de moules prélevés sur les sites de la Gaspésie au cours de la période d'échantillonnage de 1999. (suite page suivante)

Classement par ordre de date de cueillette. MOULES C. : moules de culture

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Gaspésie	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	08-juil-99	ND	ND	
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	20-juil-99	ND	0.1	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	20-juil-99	ND	0.1	ND
	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	22-juil-99	ND	ND	
	MOULES	G-20.1	Baie de Port Daniel	26-juil-99	ND	ND	ND
	MYE	G-2.3	Île aux Groseilles	26-juil-99	ND	ND	ND
	MYE	G-2.1	Miguasha	26-juil-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	27-juil-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	27-juil-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	02-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	02-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	05-août-99	ND	ND	
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	09-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	09-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	12-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	17-août-99	ND	0,08	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	17-août-99	ND	0,05	ND
	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	19-août-99	ND	ND	
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	30-août-99	ND	0,08	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	30-août-99	ND	0,16	ND
	MOULES C.	G-4.3E	Baie de Cascapédia	31-août-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	02-sept-99	ND	ND	
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	06-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	07-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	G-20.1	Baie de Port-Daniel	13-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-16.5	Jersey Cove	13-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	13-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	13-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	15-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	16-sept-99	ND	ND	
	MOULES	B-16.5	Jersey Cove	20-sept-99	ND	TRACE	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	20-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	20-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-16.5	Jersey Cove	27-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	27-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	27-sept-99	ND	ND	ND

Tableau 5 (suite) Analyses toxicologiques des échantillons de moules prélevés sur les sites de la Gaspésie au cours de la période d'échantillonnage de 1999.
Classement par ordre de date de cueillette. MOULES C. : moules de culture

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Gaspésie	MOULES C.	G-27E	GASPÉ, Baie de	30-sept-99	ND	ND	
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	04-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	04-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.6E	Baie de Cascapédia	06-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	06-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-16.5	Jersey Cove	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	15-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	18-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	18-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	18-oct-99	ND	0.10	ND
	MOULES	G-20.1	Baie de Port-Daniel	19-oct-99	ND	0.05	ND
	MOULES	G-20.1	Baie de Port-Daniel	25-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-16.5	Jersey Cove	25-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	26-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	27-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	30-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	G-20.1	Baie de Port-Daniel	01-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	02-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-2.7E	Baie de Tracadigache	03-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-16.5	Jesrey Cove	09-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria		ND	ND	ND

Tableau 6 Analyses toxicologiques des échantillons de moules prélevés sur les sites du Bas-Saint-Laurent au cours de la période d'échantillonnage de 1999.

Classement par ordre de date de cueillette

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Bas-Saint-Laurent	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	02-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Saint-Fabien-sur-mer	02-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	09-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Saint-Fabien-sur-mer	09-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	16-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Saint-Fabien-sur-mer	16-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	30-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Saint-Fabien-sur-Mer	30-août-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	07-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Saint-Fabien-sur-Mer	07-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	13-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5.1	Saint-Fabien-sur-mer	13-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	20-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5.1	Saint-Fabien-sur-mer	20-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	27-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5.1	Saint-Fabien-sur-mer	27-sept-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	04-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5.1	Saint-Fabien-sur-mer	04-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5.1	Saint-Fabien-sur-mer	12-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	18-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5.1	Saint-Fabien-sur-mer	18-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	25-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5.1	Saint-Fabien-sur-mer	25-oct-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	01-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5.1	Saint-Fabien-sur-mer	01-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!	08-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5.1	Saint-Fabien-sur-mer	08-nov-99	ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Baie du Ha! Ha!		ND	ND	ND
	MOULES	B-3.5	Saint-Fabien-sur-mer		ND	ND	ND

Tableau 7 Résultats des analyses toxicologiques dépassant le seuil de détection au cours de la période d'échantillonnage de 1999.

MOULES C. : moules de culture

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)	Acide Domoïque (µg/g)
Côte-Nord	MOULES	N-11.1.4	Baie des Homards	31-juil-99	ND	0.02	ND
	MOULES C.	N-31.1E	Parc des Belles Amours	28-août-99	ND	0,06	ND
	MOULES	N-19.2	Anse à Nadeau	30-août-99	ND	TRACE	ND
	PÉTONCLE	ZONE 18	Anticosti	07-sept-99	ND	TRACE	
	MOULES	N-1.1.2	Tadoussac	12-oct-99	0.07	ND	ND
Gaspésie	MOULES C.	G-4.5E	Maria	20-juil-99	ND	0.1	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	20-juil-99	ND	0.1	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	17-août-99	ND	0,08	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	17-août-99	ND	0,05	ND
	MOULES C.	G-4.5E	Maria	30-août-99	ND	0,08	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	30-août-99	ND	0,16	ND
	MOULES	B-16.5	Jersey Cove	20-sept-99	ND	TRACE	ND
	MOULES C.	G-7.3E	New Richmond	18-oct-99	ND	0.10	ND
	MOULES	G-20.1	Baie de Port-Daniel	19-oct-99	ND	0.05	ND
Îles de la Mad.	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune	22-juin-99	ND	0.08	-
	MOULES C.			29-juin-99	ND	0.60	
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune	29-juin-99	ND	0.40	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune	6-juil-99	ND	0.10	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de	6-juil-99	ND	0.10	-
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de	13-juil-99	ND	TRACE	-
	MOULES C.	A-14.3E	Havre-aux-Mais., Centre lagune	20-juil-99	ND	TRACE	
	MOULES C.	A-9.5 Sud	Grande-Entrée, Centre havre de	14-sept-99	ND	0.05	-
	MOULES	A-3.1	Lagune le Bassin, rivage	18-oct-99	0.05	ND	ND
	MACTRES	A-19	Île Brion	22-oct-99	ND	0.10	ND
	PETONCLE	A-14.3	Havre-aux-Mais., Centre lagune	15-nov-99	ND	0,08	6,24

PARTIE DEUX VARIATIONS ESTIVALES DE L'ABONDANCE DES DINOFLAGELLLÉS *PROROCENTRUM* SPP. AUX ÎLES DE LA MADELEINE ET DES CONCENTRATIONS DE TOXINES DSP DANS LES MOULES D'ÉLEVAGE

1 INTRODUCTION

L'association mollusques/ toxines/ algues à la base de l'intoxication diarrhéique par les mollusques a été découverte, au Japon en 1976, (Yasumoto et al. 1979) puis retrouvée dans de nombreux pays européens dans les années 1980 (Yasumoto, 1985). Les organismes responsables de l'intoxication diarrhéique sont des algues microscopiques du groupe des dinoflagellés appartenant aux genres Dinophysis et Prorocentrum. Leurs principaux produits métaboliques en cause ici (les toxines DSP) sont l'acide okadaïque (AO), l'AO diol ester et les dinophysistoxines (DTX) 1 à 5. Ces toxines se concentrent dans les tissus des mollusques bivalves qui se nourrissent en retenant, par filtration, les algues microscopiques contenues dans l'eau de mer.

Dans plusieurs pays européens, une relation a été démontrée entre la présence de *Dinophysis* et les cas d'intoxication diarrhéique (Quilliam and Wright 1995). Par contre en Amérique du Nord, les souches de *Dinophysis* ne semblent pas produire de toxines DSP ou du moins en produiraient uniquement sous certaines conditions environnementales (Cembella et al. 1992). Par exemple, en Europe du Nord quelques centaines de cellules/litre de *Dinophysis* suffisent pour contaminer des moules au-delà de la limite permise alors que sur la côte est du Canada, des concentrations de plus de 50,000 cellules/litre ne résultent pas en une contamination des mollusques (Cembella et al. 1992).

En Amérique du Nord, les seuls cas confirmés d'intoxication diarrhéique se sont produits, en août 1990, alors que plusieurs personnes furent incommodées suite à l'ingestion de moules provenant de Mahone Bay, en Nouvelle-Écosse (Quilliam et al. 1993). Malgré les fortes concentrations de *Dinophysis* dans la colonne d'eau, les analyses ne révélèrent pas de traces de toxines dans la fraction phytoplanctonique bien que la DTX-1 fut détectée dans les moules. Cependant, une souche de *Prorocentrum lima* prélevée plus tard sur le site et mise en culture produisit de l'AO et du DTX-1 (Marr et al. 1992, Quilliam et al. 1993). Cette découverte souleva la possibilité que *P. lima* soit impliquée dans les cas d'intoxication diarrhéique nord-américains. En 1996-1997, une étude menée sur le même site de Mahone Bay démontra que *P. lima* était le vecteur responsable de l'accumulation des toxines DSP à cet endroit (Lawrence 1998). Une autre étude menée sur la côte est de l'état du Maine aux États-Unis à la suite de plusieurs cas inexpliqués de troubles gastro-intestinaux consécutifs à la consommation de mollusques démontra que la présence de DTX-1 était associée aux échantillons de phytoplancton ou de glandes digestives de moules contenant du *P. lima* (Morton et al. 1999).

En 1998, aux Îles de la Madeleine, vingt personnes furent incommodées par des symptômes apparentés à ceux de l'intoxication diarrhéique à la suite de la consommation de moules. Les moules responsables de l'intoxication contenaient une des toxines DSP mais en concentration

dix fois inférieure à la norme admise, ce qui s'avère probablement insuffisant pour expliquer les symptômes. Néanmoins, c'était la première fois que l'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (ACIA) détectait une des toxines DSP dans les mollusques du Québec. Les moules présumées responsables de cette intoxication provenaient du site de mytiliculture de Havre-aux-Maisons. Le programme de monitorage des algues toxiques de l'Institut Maurice-Lamontagne nous renseignait déjà à propos de la présence occasionnelle de *Prorocentrum lima* dans la lagune de Havre-aux-Maisons. Le but de cette étude était de déterminer si *P. lima* pouvait s'avérer l'agent responsable de la présence de DTX dans les moules des Îles de la Madeleine.
Les objectifs poursuivis furent :

- d'identifier les microalgues susceptibles d'être responsables de l'intoxication diarrhéique, et ce, sur leurs supports épiphytiques (*Prorocentrum lima* étant une microalgue surtout épiphytique) ainsi que dans la colonne d'eau,
- de déterminer la présence de ces microalgues dans les glandes digestives des moules et
- de déterminer la présence de toxines DSP dans les moules.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 SITES D'ÉCHANTILLONNAGE

Aux Îles de la Madeleine, deux sites furent échantillonnés une fois par semaine du 30 juin au 11 octobre 1999 (Figure 1). Le premier site se situait dans la lagune de Havre-aux-Maisons et le second dans la lagune de Grande-Entrée. Les critères de sélection de chacun des sites furent : 1- la présence de moules (*Mytilus edulis* et *M. trossulus*) de taille commerciale, 2- une densité de macroalgues suffisante autour des boudins pour la prise des échantillons, et 3- une filière comportant de 15 à 20 boudins alignés afin de permettre un prélèvement de moules à chaque semaine et ce, à la même profondeur.

2.2 ÉCHANTILLONNAGE

La majeure partie du matériel récolté sur les boudins de moules était constitué d' hydrozoaires du genre *Campanularia*. Ces hydrozoaires sont de petits invertébrés marins formant des colonies arborescentes très denses. Combinés à plusieurs espèces de macroalgues, ils se fixent et se développent sur les substrats durs comme les roches, les bouées, les quais et même les mollusques. Le terme macroalgues désigne ici les algues visibles à l'œil nu. Ainsi, sur les boudins de moules, des hydrozoaires et des macroalgues indissociablement imbriqués les uns dans les autres furent récoltés. Le terme épibiontes, qui inclut macroalgues et hydrozoaires, a été utilisé par la suite dans ce rapport. L'échantillonnage consistait : 1- à récolter un échantillon d'épibiontes autour d'un boudin de moules, 2- à recueillir les moules supportant ces épibiontes et 3- à récolter le phytoplancton présent dans la colonne d'eau à moins de 5 m des boudins.

2.3 VARIABLES PHYSIQUES

À chacun des échantillonnages les mesures suivantes étaient prises : 1- la température de l'eau en surface et à la profondeur d'échantillonnage des moules et des épibiontes, 2- la turbidité de l'eau (disque de Secchi), 3- la salinité de l'eau à la profondeur de l'échantillonnage biologique et 4- la direction et la force des vents qui étaient estimées sur place puis comparées et complétées avec les relevés d'Environnement Canada.

2.4 RÉCOLTE DES ÉPIBIONTES

En raison du mode de vie épiphytique reconnu de *Prorocentrum lima* nous avons adopté un protocole d'échantillonnage mis au point pour l'espèce tropicale *Gambierdiscus toxicus*, espèce responsable de la production d'une toxine mortelle : la ciguatera. Le travail s'est fait en plongée à l'aide de sacs en polyéthylène d'une capacité de 8 litres. Il s'agissait pour le plongeur de prélever un échantillon d'épibiontes et d'eau de mer en l'emprisonnant dans un sac qu'il refermait une fois le boudin atteint. Le matériel était remonté en surface et acheminé au laboratoire.

2.5 RÉCOLTE DES MOULES

Après le prélèvement des épibiontes, le plongeur retournait au même endroit afin de récolter les moules sur lesquelles étaient fixés les épibiontes. Le prélèvement se faisait en sectionnant un bout du cordage qui sert d'ancrage aux moules. Celles-ci étaient mises dans un sac, remontées en surface et acheminées au laboratoire. Pour maintenir la profondeur d'échantillonnage constante, les prélèvements hebdomadaires étaient effectuées sur des boudins consécutifs, mais compris sur la même filière.

2.6 RÉCOLTE DU PHYTOPLANCTON PRÉSENT DANS LA COLONNE D'EAU

Le phytoplancton a été recueilli à l'aide d'un filet conique d'une longueur de 2 mètres installé sur un anneau métallique de 0.5 m de diamètre. Le filet fait de nitex 20 µm se termine par un godet capteur. À chaque station, un trait de filet vertical était effectué à la même profondeur avec une corde marquée au mètre et le filet était remonté doucement pour minimiser le refoulement d'eau (0-5 mètres à Havre-aux-Maisons et 0-6 mètres à Grande-Entrée). L'angle de remontée du câble était négligeable. L'échantillon recueilli était préservé avec du lugol acide de concentration finale 1 % pour analyse ultérieure en laboratoire.

2.7 TRAITEMENT DES ÉPIBIONTES

Au laboratoire, le sac contenant les épibiontes et l'eau de mer était brassé vigoureusement pendant deux à trois minutes afin de détacher les microalgues des épibiontes. Le contenu du sac était ensuite tamisé sur différents maillages, soit 350, 150, 100 et finalement 20 µm, chacun subissant un rinçage abondant avec de l'eau de mer pré-filtrée sur GF/F. Les épibiontes et leurs débris retenus sur les tamis de 350, 150 et 100 µm étaient rinçés avec de l'eau distillée pour enlever toute trace de sel. Après identification des épibiontes, l'échantillon était congelé et ultérieurement lyophilisé et pesé.

Le tamis de 20 µm retenait la majeure partie des microalgues, incluant *Prorocentrum spp*. Les cellules étaient resuspendues dans un volume connu d'eau de mer pré-filtrée sur GF/F. De cet échantillon, 200 ml était soutiré et présevé dans le lugol acide de concentration finale 1 % pour fin d'identification et de dénombrement. L'échantillon lugolé servait à remplir une chambre de sédimentation de 5 ml. Après une heure de sédimentation, toute la chambre était balayée à 250 X de grossissement à l'aide d'un microscope optique inversé Leitz Diavert. En plus de *Prorocentrum lima*, toutes les autres cellules du genre *Prorocentrum* furent dénombrées. Si la concentration en cellules s'avérait trop importante, une dilution ½ était effectuée. L'abondance des cellules a été rapportée en nombre de cellules par gramme de poids sec d'épibiontes.

2.8 TRAITEMENT DES MOULES

Au laboratoire, les moules étaient nettoyées et disséquées pour le prélèvement des glandes digestives devant servir d'une part à l'analyse toxicologique et d'autre part à l'analyse de leur contenu. D'abord pour l'analyse des toxines, 20 à 30 moules étaient requises pour obtenir le minimum de 20 g de tissus nécessaires au protocole d'analyse des toxines DSP. Une fois pesées et identifiées, les glandes digestives étaient congelées avant leur envoi à l'ACIA.

Pour l'analyse de leur contenu, de 20 à 30 glandes digestives étaient pesées et triturées sur un tamis de maillage 2 mm. Par la suite le matériel était passé successivement sur deux autres tamis, un de nitex 100 µm et le second de 20 µm. Le tamis 100 µm retenait les débris de tissus plus grossiers et celui de 20 µm les microalgues. Celles-ci étaient resuspendues dans un volume connu d'eau de mer pré-filtrée sur GF/F. De cet échantillon, 200 ml était conservé dans le lugol acide de concentration finale 1 %. Par la suite, un comptage au microscope fut effectué tel que décrit dans la section Traitement des épibiontes. Les résultats ont été exprimés en nombre de cellules par gramme de glandes digestives (poids humide).

2.9 TRAITEMENT DES TRAITS DE FILETS VERTICAUX

Après la remontée du filet sur le bateau, le contenu du godet capteur était versé directement dans un pot de 200 ml auquel était ajouté du lugol acide de concentration finale 1 %. Au laboratoire le dénombrement cellulaire de ces échantillons s'est fait selon la procédure présentée précédemment dans la section Traitement des épibiontes. Les quantités ont été rapportées en nombre de cellules par mètre cube. Cette mesure demeure cependant semi-quantitative.

3 RÉSULTATS

3.1 IDENTIFICATION DES MICROALGUES

Déjà échantillonnée auparavant dans cette région, l'espèce *Prorocentrum lima* a été facilement identifiée. Dès le début de l'échantillonnage, elle a été retrouvé sur les épibiontes, dans la colonne d'eau et dans les glandes digestives de moules. Sa taille varie de 40 à 50 µm de longueur par 26 à 34 µm de largeur. Sa forme ovoïde, la présence d'un pyrénoïde au centre de la cellule et la légère dépression située dans la zone apicale constituent les principales caractéristiques qui permettent son identification en microscopie optique (Figure 2).

Les travaux d'identification et de dénombrement des échantillons ont conduit à la découverte de *Prorocentrum mexicanum*, une nouvelle espèce potentiellement toxique pour cette région. La taille de *P. mexicanum* s'apparente à celle de *P. lima* avec une longueur de 40 à 46 µm et une largeur de 24 à 32 µm. *P. mexicanum* se distingue cependant de *P. lima* par le détail de sa zone apicale; la dépression est plus évasée et produit une légère asymétrie; l'un des côtés de la dépression étant plus large et relevé que l'autre. Une courte épine est fréquemment observée près du centre de la dépression (Figure 2).

3.2 STATION HAVRE-AUX-MAISONS

3.2.1 SALINITÉ ET TEMPÉRATURE

À Havre-aux-Maisons, la salinité de l'eau mesurée à la profondeur de 4.5 m varie de 27.5 à 31.5 PSU au cours de la période d'échantillonnage (Figure 3a). Les maxima sont atteints le 7 juillet et le 25 août avec 31.5 et 30 PSU, respectivement. Entre le 22 juillet et le 18 août, la salinité demeure sous 29 PSU, de même qu'après le 8 septembre.

Les données de température de l'eau recueillies en surface et à 4.5 m étant identiques, une seule courbe de température est présentée (Figure 3b). Durant la période du 30 juin au 22 septembre, la température de l'eau s'est maintenue au-dessus de 17.5° C. Un maximum de 21.5° C a été atteint le 4 août et un minimum de 17.3° C le 11 août. À partir du 29 septembre les températures de l'eau ont chutées considérablement pour atteindre 10.5° C à la fin de la période d'échantillonnage le 11 octobre.

3.2.2 ABONDANCE ET NATURE DES ÉPIBIONTES

Au site de Havre-aux-Maisons, des successions dans l'assemblage des épibiontes ont été observées au cours de la saison d'échantillonnage (Tableau 1). Les chlorophycées étaient davantage présentes du 30 juin au 4 août. Les plus couramment rencontrées étaient *Ulva lactuca*, *Rhizoclonium spp.* et *Chaetomorpha spp.* Au cours de cette période, les rhodophycées *Polysiphonia spp.* étaient également présentes. À partir du 4 août jusqu'au 15 septembre, les phéophycées du genre *Ectocarpus* dominaient l'assemblage épibiontique. Occasionnellement, certaines chlorophycées tel que *Ulothrix spp.* et *Tellamia spp.* de même

que la rhodophycée *Trailliella intricata* étaient présentes. Coïncidant avec l'abaissement de la température de l'eau, nous avons noté à partir du 22 septembre, une forte diminution d'*Ectocarpus spp.* en même temps qu'une augmentation de *Trailliella intricata. T. intricata* devient dominante en octobre et constitue jusqu'à 50 % de l'échantillon total, l'autre moitié étant constituée d'hydrozoaires.

La biomasse totale des épibiontes échantillonnés, variait relativement peu entre le 30 juin et le 15 septembre (Figure 3c). Cependant, elle montrait une forte augmentation du 22 septembre jusqu'à la fin de l'échantillonnage en raison de la présence de la rhodophycée *Trailliella intricata* qui formait alors des amas très denses.

3.2.3 ABONDANCE DE PROROCENTRUM SPP.

Au site de Havre-aux-Maisons, *Prorocentrum lima* et *Prorocentrum mexicanum* étaient présentes tout au long de la saison sur les épibiontes. Cependant, *P. lima* était nettement plus abondante jusqu'au 15 septembre (Figure 3d). *P. lima* était peu abondante au début de l'échantillonnage le 30 juin, augmentait progressivement jusqu'au 4 août et déclinait ensuite jusqu'à la fin du mois d'août. De la fin août jusqu'au 15 septembre, l'abondance de *P. lima* augmentait à nouveau, chutait brusquement le 22 septembre et restait faible jusqu'à la fin de l'échantillonnage le 11 octobre. L'abondance de *P. lima* s'est maintenue au-dessus de 2000 cellules/g de poids sec pendant la majeure partie de la saison estivale avec un maximum de 9671 cellules/g de poids sec atteint le 4 août. Après le 15 septembre, la population a décliné sous les 1000 cellules/g de poids sec. *P. lima* était peu présente dans la colonne d'eau (Figure 3e). Sa concentration est demeurée sous 900 cellules/m³ tout au long de la saison d'échantillonnage, étant souvent indétectable. *P. lima* se retrouvait aussi en très faibles concentrations dans les glandes digestives des moules, demeurant sous les 170 cellules/g de glande digestive du 30 juin au 11 octobre (Figure 3f).

Prorocentrum mexicanum présentait un patron de distribution différent. Elle était peu abondante sur les épibiontes, n'atteignant qu'un maximum de 790 cellules/g de poids sec le 29 septembre (Figure 3d). Le reste de la saison, elle est demeurée en dessous des 600 cellules/g de poids sec, étant indétectable en plusieurs occasions. *P. mexicanum* était relativement plus abondante dans la colonne d'eau, dépassant 1000 cellules/m³ du 8 septembre au 11 octobre, avec un maximum atteint de 9469 cellules/m³ le 29 septembre (Figure 3e). Sa concentration est toutefois demeurée sous les 1000 cellules/m³ du 22 juillet au 1er septembre. L'abondance de *P. mexicanum* dans les glandes digestives des moules suit fidèlement le patron de *P. mexicanum* dans la colonne d'eau, demeurant sous les 100 cellules/g de glande digestive du 30 juin au 1er septembre, puis augmentant à plus de 100 cellules/g dès le 15 septembre pour atteindre un maximum de 6092 cellules/g le 29 septembre (Figure 3f).

3.3 STATION DE GRANDE-ENTRÉE

3.3.1 SALINITÉ ET TEMPÉRATURE

À Grande-Entrée, la salinité de l'eau mesurée à la profondeur de 6 m variait de 27.0 à 31.2 PSU au cours de la période d'échantillonnage (Figure 4a). Les maxima ont été atteints le 5 juillet et le 23 août avec 31.2 et 29.8 PSU respectivement. Entre le 26 juillet et le 16 août, la salinité est demeurée sous 29 PSU, de même qu'après le 6 septembre.

Les données de température de l'eau recueillies en surface et à 6 m étant identiques, une seule courbe de température est présentée (Figure 4b). Durant la période du 1er juillet au 20 septembre, la température s'est maintenue au-dessus de 17° C. Un maximum de 21° C a été atteint le 2 août et un minimum de 17° C le 12 juillet. À partir du 27 septembre, les températures de l'eau ont chutées considérablement pour atteindre 13° C à la fin de la période d'échantillonnage le 5 octobre.

3.3.2 ABONDANCE ET NATURE DES ÉPIBIONTES

Au site de Grande-Entrée, des successions dans l'assemblage des épibiontes ont aussi été observées au cours de la période échantillonnée bien que la diversité d'espèces soit moins importante qu'à Havre-aux-Maisons (Tableau 2). Les échantillons du 1er juillet au 16 août étaient constitués d'hydrozoaires, de chlorophycées du genre *Chaetomorpha spp.* ainsi que de rhodophycées abondantes du genre *Polysiphonia spp.* Dans les échantillons du 16 et 23 août deux autres espèces d'épibiontes étaient présentes : *Laminaria saccharina* et *Trailliella intricata*. Les échantillons du 30 août au 20 septembre contenait en plus des hydrozoaires, une phaeophycée : *Bryopsis plumosa* et des chlorophycées du genre *Rhizoclonium spp.* Les deux derniers points d'échantillonnage étaient principalement constitués d'hydrozoaires et de la rhodophycée *Trailliella intricata*.

La biomasse totale des épibiontes échantillonnés, variait peu entre le 1er juillet et le 16 août (Figure 4c). Le 23 août, elle s'est accrue considérablement et a atteint un maximum de 48 g en raison de la présence de laminaires. Du 30 août au 20 septembre, la biomasse échantillonnée était sensiblement la même qu'avant l'augmentation. Cependant, elle s'est accrue à nouveau lors des deux derniers échantillonnages de la saison et a atteint près de 20 g en raison d'une forte augmentation de *Trailliella intricata.*

3.3.3 ABONDANCE DE PROROCENTRUM SPP.

Au site de Grande-Entrée, *Prorocentrum lima* et *Prorocentrum mexicanum* étaient également présentes tout au long de la saison sur les épibiontes montrant des patrons de distribution similaires à ceux obtenus au site de Havre-aux-Maisons (Figure 4d). *P. lima* était peu abondante au début de l'échantillonnage le 1er juillet, augmentait progressivement jusqu'au 19 juillet et déclinait ensuite jusqu'au 23 août. Du 30 août au 6 septembre, une seconde augmentation de *P. lima* était observée suivi d'une chute considérable de la population le 5 octobre. L'abondance de *P. lima* s'est maintenue au-dessus de 1000 cellules/g de poids sec

pendant la majeure partie de la saison estivale avec un maximum de 8087 cellules/g de poids sec le 6 septembre. La similarité des patrons de répartition (2 modes) de *P. lima* à Havre-aux-Maisons et à Grande-Entrée suggère qu'un facteur environnemental commun aux deux lagunes est responsable de ces variations. Comme à Havre-aux-Maisons, *P. lima* était peu présente dans la colonne d'eau (Figure 4e). Sa concentration est demeurée sous 300 cellules/m³ tout au long de la saison d'échantillonnage, étant parfois indétectable. *P. lima* se retrouvait également en très faibles quantités dans les glandes digestives de moules, demeurant en dessous de 80 cellules/g de glande digestive du 1er juillet au 5 octobre (Figure 4f).

Prorocentrum mexicanum présentait un patron de distribution différent. Elle était peu abondante sur les épibiontes, n'atteignant qu'un maximum de 507 cellules/g de poids sec le 27 septembre (Figure 4d). Le reste de la saison, elle est demeurée en dessous de 300 cellules/g de poids sec, étant indétectable en plusieurs occasions. *P. mexicanum* était beaucoup plus abondante dans la colonne d'eau, dépassant à trois reprises la barre des 1000 cellules/m³, avec un maximum atteint de 1695 cellules/m³ le 5 octobre (Figure 4e). Le reste de la saison, sa concentration a été très variable sans toutefois dépasser les 500 cellules/m³. Tel qu'observé dans la lagune de Havre-aux-Maisons l'abondance de *P. mexicanum* dans les glandes digestives suit fidèlement le patron de *P. mexicanum* dans la colonne d'eau (Figure 4f). À trois reprises, son abondance a dépassé les 100 cellules/g de glande digestive avec un maximum atteint de 242 cellules/g de le 5 octobre. Le reste de la saison la concentration a varié de 0 à 90 cellules/g de glande digestive.

4 DISCUSSION

Les résultats de cette étude ont clairement établi la présence de deux espèces de *Prorocentrum* potentiellement toxiques dans les lagunes de Havre-aux-Maisons et de Grande-Entrée, soit *Prorocentrum lima* et *Prorocentrum mexicanum.*

Largement distribuée à travers le monde dans les eaux côtières tempérées ou tropicales, *Prorocentrum lima* avait déjà été observée occasionnellement dans la colonne d'eau dans le cadre du programme de monitorage des algues toxiques de l'Institut Maurice-Lamontagne. Dans les deux lagunes, *P. lima* se retrouve principalement sur les épibiontes. Pour toute la période échantillonnée, les concentrations moyennes de cellules de *P. lima* sur les épibiontes ont été de 4060 cellules/g de poids sec à Havre-aux-Maisons et de 2969 cellules/g de poids sec à Grande-Entrée. Ces concentrations se comparent avec les valeurs moyennes de 2500 cellules/g de poids sec mesurées à Mahone Bay (Lawrence 1998). Les résultats démontrent toutefois qu'une abondance élevée de P. lima sur les épibiontes ne signifie pas une abondance élevée de *P. lima* dans les glandes digestives des moules. Bien que les cellules de *P. lima* aient été mesurées en très faibles concentrations dans la colonne d'eau, elles se retrouvent fréquemment dans les glandes digestives des moules suggérant qu'elles sont disponibles pour la consommation par les mollusques.

La présente étude ne permet pas de démontrer le passage d'un mode de vie épiphytique à un mode de vie planctonique pour *Prorocentrum lima* puisque la diminution de sa concentration sur les épibiontes ne se traduit pas par une augmentation de son abondance dans la colonne d'eau. Selon Lawrence (1998), la proportion de cellules de *P. lima* qui se détachent des épibiontes augmenterait linéairement avec l'augmentation de la vitesse du courant. L'abri naturel offert par les lagunes protège sans doute les boudins de culture des forts courants et empêche d'observer cette relation. Il est possible qu'un échantillonnage hebdomadaire ne permette pas de mesurer précisément un relâchement des cellules dans la colonne d'eau. En raison du mode de vie épiphytique de P. *lima*, le relâchement des cellules risque d'être de courte durée. Cette hypothèse demeure cependant peu plausible compte tenu que les concentrations de *P. lima* dans la colonne d'eau réflètent celles présentes dans les glandes digestives des moules, suggérant que les cellules étaient présentes suffisamment longtemps dans la colonne d'eau pour être filtrées par les moules.

L'analyse toxicologique des moules n'a pas révélé la présence d'acide okadaïque ou de DTX-1 (Tableau 3). Une concentration de *Prorocentrum lima* de 167 cellules/g de chair dans les glandes digestives des moules ne semble donc pas suffisante pour induire un signal supérieur ou égal au seuil de détection de 0.03 µg de toxines/g de chair de la méthode utilisée. En 1997, en Nouvelle-Écosse, les concentrations de *P. lima* dans les moules n'excédèrent pas 47 cellules/g de chair et les toxines étaient demeurées indétectables (Lawrence 1998).

La présence de *Prorocentrum mexicanum* aux Îles de la Madeleine était tout à fait inattendue pour cette région. En effet, *P. mexicanum* était jusqu'alors considérée comme une espèce tropicale affectionnant les milieux protégés et peu profonds (Faust et al. 1999). L'identification de *P. mexicanum* dans les échantillons a débuté par l'observation occasionnelle de cellules ressemblant à *Prorocentrum lima* mais au contenu cytoplasmique

plus opaque à la lumière. Une morphologie légèrement différente et la présence d'une épine dans la zone apicale de ces cellules laissait présager la présence d'une nouvelle espèce. Afin de distinguer l'ornementation de la thèque propre à chaque espèce de *Prorocentrum*, les cellules furent traitées avec un détergent pour les libérer de leur contenu cellulaire permettant ainsi de voir le dessin formé par les pores sur les valves de la thèque. Chez *P. mexicanum*, les pores (100 par valves) sont alignés radialement sur tout le pourtour des valves (Figure 5). La présence de *P. mexicanum* dans nos échantillons a par la suite été confirmée par des observations en microscopie électronique (M. Elbrächter, communication personnelle).

Le patron de distribution de l'abondance de *Prorocentrum mexicanum* est différent de celui de *Prorocentrum lima*. En juillet et en août, autant à Havre-aux-Maisons qu'à Grande-Entrée, *P. mexicanum* se retrouve en faible abondance sur les épibiontes, dans la colonne d'eau ainsi que dans les glandes digestives des moules. Toutefois à partir de la mi-août à Grande-Entrée et du mois de septembre à Havre-aux-Maisons, le nombre de cellules augmente faiblement sur les épibiontes, considérablement dans la colonne d'eau et dans les glandes digestives des moules. Ces résultats suggèrent un cycle de vie pour *P. mexicanum* à la fois épiphytique (Faust et al. 1999) et planctonique (Taylor et al. 1995). Toutefois, dans les lagunes, *P. mexicanum* pourrait adopter davantage un mode de vie benthique, comme le suggère l'augmentation soudaine de *P. mexicanum* dans la colonne d'eau en septembre. Les raisons de ce passage d'un mode de vie benthique à un mode de vie planctonique et/ou épiphytique demeurent inconnues. L'augmentation de l'abondance des cellules en septembre dans l'eau et sur les épibiontes peut résulter de l'augmentation du mélange vertical ou encore d'un cycle endogène propre à cette espèce. Cependant nos données ne permettent pas d'établir une relation significative entre la force des vents (vents moyens journaliers et vents maximums journaliers) et l'augmentation du nombre de cellules de *P. mexicanum* dans la colonne d'eau.

Par ailleurs, une relation positive significative entre l'abondance de *Prorocentrum mexicanum* dans la colonne d'eau et le nombre de cellules retrouvées dans les glandes digestives des moules a été établie aux deux sites d'échantillonnage (Figure 6). Il semble alors possible de prédire la concentration de *P. mexicanum* dans les moules à partir de celle mesurée dans la colonne d'eau.

Prorocentrum mexicanum produit des toxines différentes de *Prorocentrum lima*. Les toxines DSP sont classées en composés polyéther liposolubles dont font partie l'acide okadaïque, les DTX et les prorocentrolides et en composés hydrosolubles à action rapide appelés 'Fast-Acting-Toxins' (FAT) (Faust et al. 1999). *P. lima* produit des toxines liposolubles alors que *P. mexicanum* produit des toxines hydrosolubles. Cependant ces deux types de toxines produisent les mêmes symptômes d'intoxication diarrhéique. En conséquence, l'analyse des toxines hydrosolubles de *P. mexicanum* nécessite un protocole d'extraction différent que celui utilisé lors de cette étude. La capacité des souches de *P. mexicanum* du St-Laurent à produire des FAT n'a pas encore été démontrée. Cependant, les fortes concentrations de *P. mexicanum* mesurées dans les mollusques en septembre indiquent qu'une contamination des mollusques par les toxines généralement produites par cette espèce représente un risque potentiel qui devra être évalué plus en détail lors d'études ultérieures.

5 TABLEAUX ET FIGURES

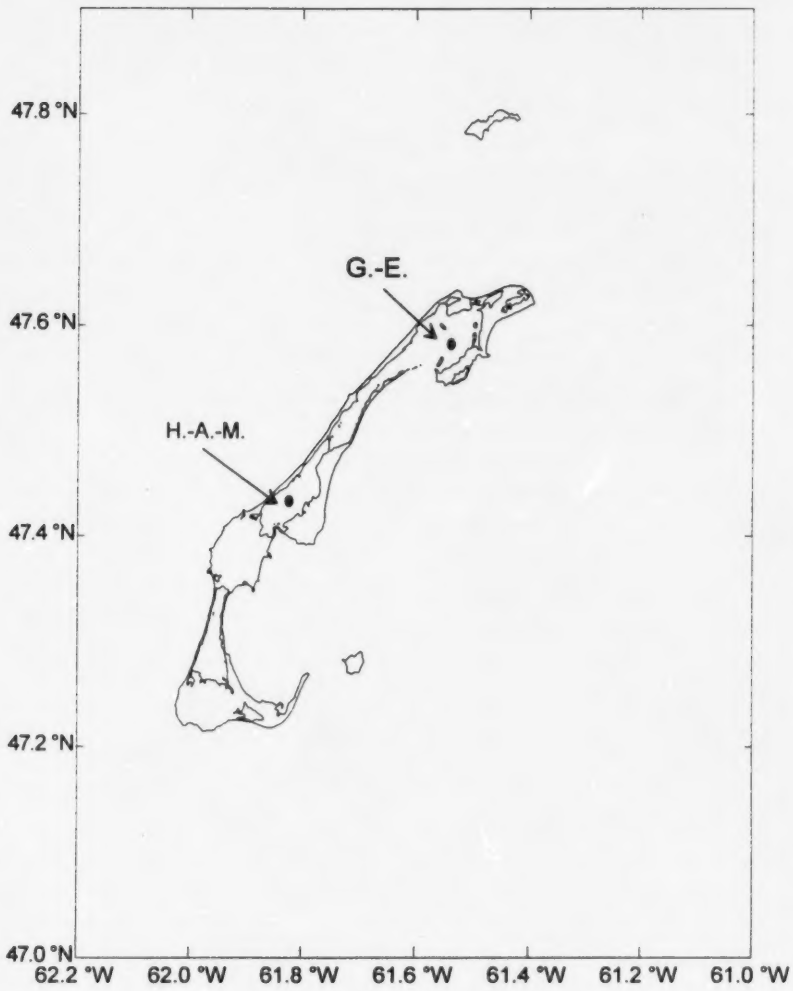

Figure 1 Localisation des sites d'échantillonnage de Havre-aux-Maisons (H.-A.-M.) et de Grande-Entrée (G.-E.) aux Îles de la Madeleine

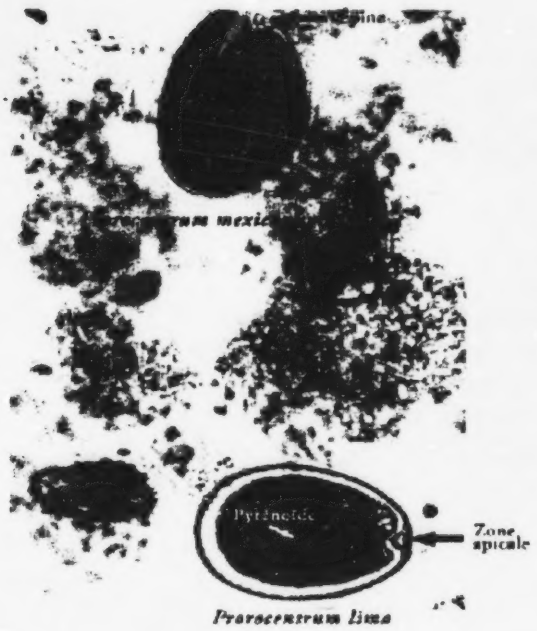

Figure 2 Photographie en microscopie optique des microalgues *Prorocentrum lima* et *Prorocentrum mexicanum.* (Grossissement 250X)

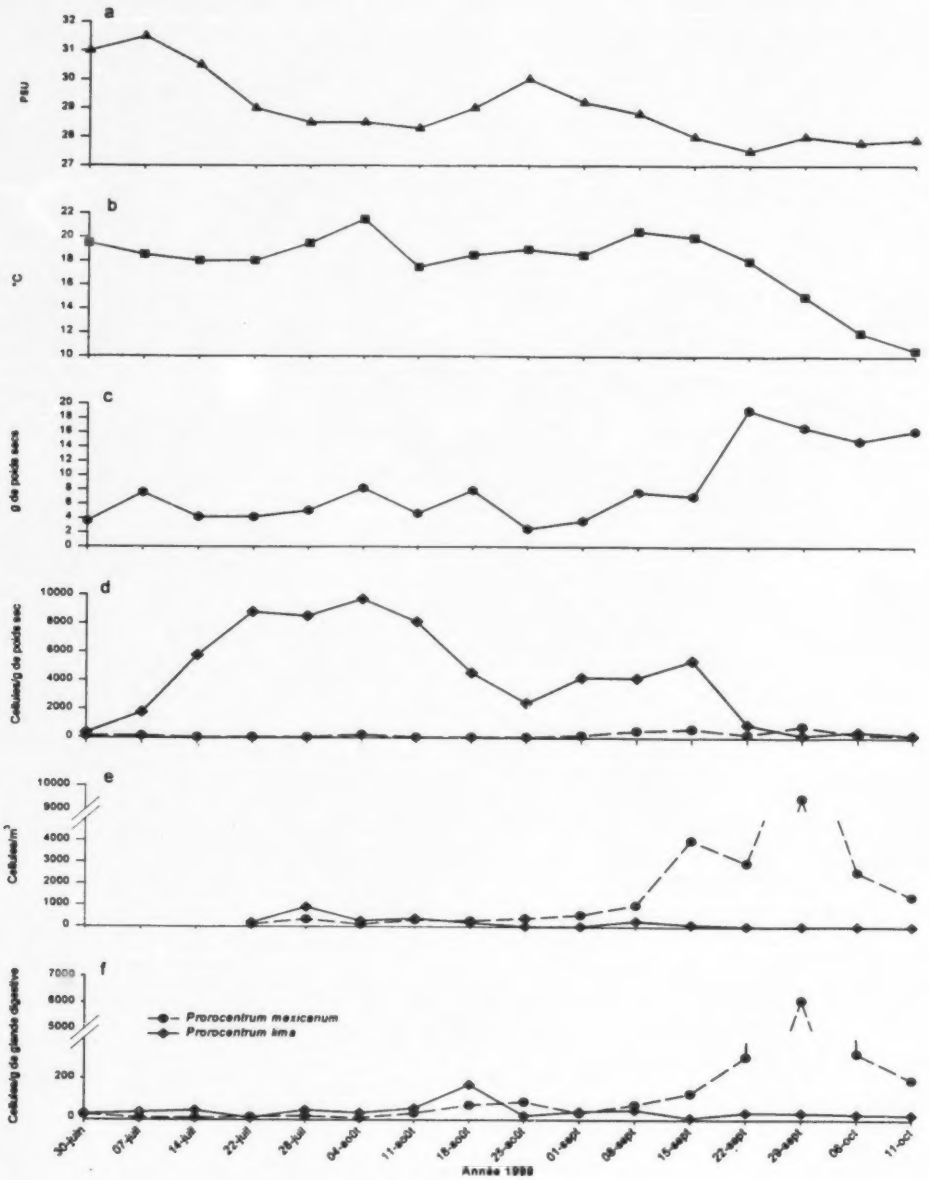

Figure 3 **Variations de a) la salinité, b) de la T° de l'eau, c) de l'abondance des épibiontes. De l'abondance de *Prorocentrum lima* et de *Prorocentrum mexicanum* d) sur les épibiontes, e) dans la colonne d'eau, f) dans les glandes digestives des moules, à 4.5 m à la station de Havre-aux-Maisons lors de la période d'échantillonnage de 1999.**

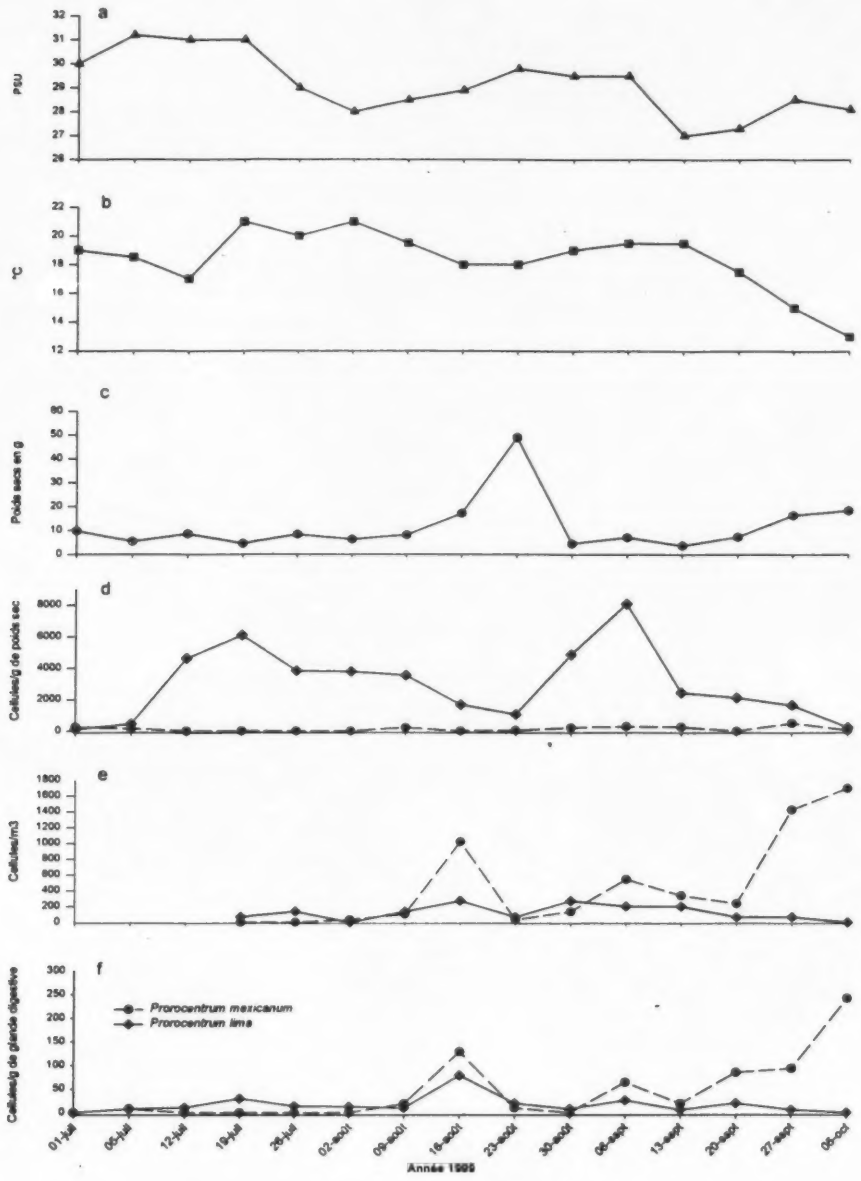

Figure 4 Variations de a) la salinité, b) de la T° de l'eau, c) de l'abondance des épibiontes. De l'abondance de *Prorocentrum lima* et de *Prorocentrum mexicanum* d) sur les épibiontes, e) dans la colonne d'eau, f) dans les glandes digestives des moules, à 6 m à la station de Grande-Entrée lors de la période d'échantillonnage de 1999.

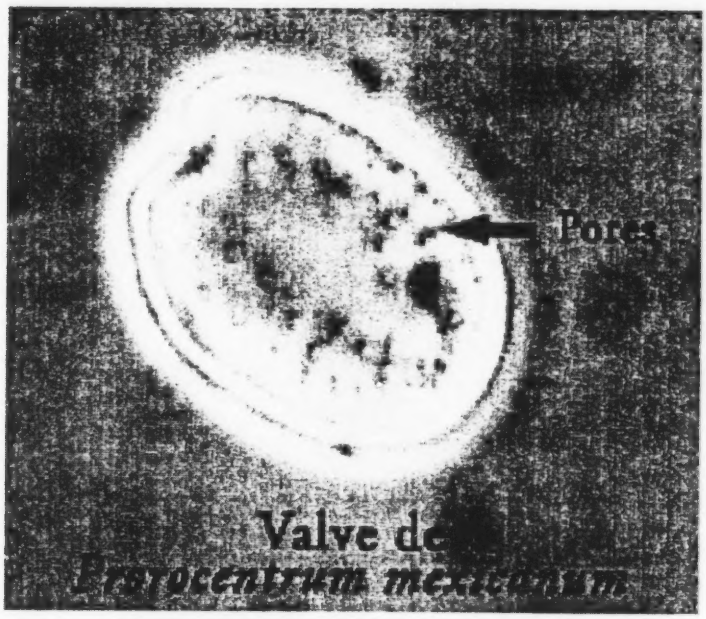

Figure 5 Détails de l'ornementation d'une valve de *Prorocentrum mexicanum* (Grossissement 250 X).

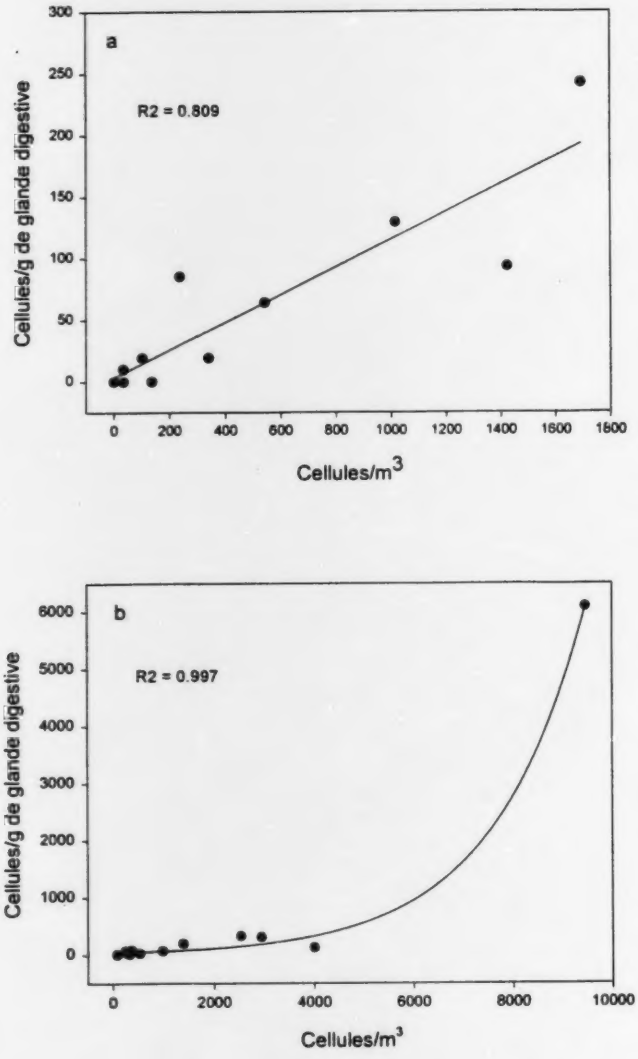

Figure 6 Corrélation entre la concentration de *Prorocentrum mexicanum* dans la colonne d'eau et la concentration de *P. mexicanum* retrouvée dans les glandes digestives des moules a) à Grande-Entrée, b) à Havre-aux-Maisons.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Tableau. 1 Variations saisonnières des épibiontes sur les boudins de moules à la station de Havre-aux-Maisons au cours de la période d'échantillonnage de 1999.

Période d'échantillonnage	Description de l'assemblage épibiontique
30 juin au 14 juillet	Hydrozoaires Chlorophycées (Ulva lactuca, Rhizoclonium spp.)
22 juillet au 4 août	Hydrozoaires Chlorophycées (Chaetomorpha spp.) Rhodophycées (Polysiphonia spp.)
11 août au 15 septembre	Hydrozoaires Phaeophycées (Ectocarpus spp.) Chlorophycées (Ulothrix spp., Tellamia spp.) Rodophycée (Trailliella intricata)
22 au 29 septembre	Forte diminution d'Ectocarpus spp. Augmentation de Trailliella intricata
6 au 11 octobre	Hydrozoaires (50 % de la biomasse) Trailliella intricata (50 % de la biomasse)

Tableau. 2 Variations saisonnières des épibiontes sur les boudins de moules à la station de Grande-Entrée au cours de la période d'échantillonnage de 1999.

Période d'échantillonnage	Description de l'assemblage épibiontique
1er juillet au 9 août	Hydrozoaires Chlorophycées (Chaetomorpha spp.) Rodophycées (Polysiphonia spp.)
16 au 23 août	Laminaria saccharina Trailliella intricata (faible abondance)
30 août au 20 septembre	Hydrozoaires Phaeophycée (Bryopsis plumosa) Chlorophycées (Rhizoclonium spp.)
27 septembre au 5 octobre	Hydrozoaires (dominant) Trailliella intricata

Tableau. 1 Variations saisonnières des épibiontes sur les boudins de moules à la station de Havre-aux-Maisons au cours de la période d'échantillonnage de 1999.

Période d'échantillonnage	Description de l'assemblage épibiontique
30 juin au 14 juillet	Hydrozoaires Chlorophycées (Ulva lactuca, Rhizoclonium spp.)
22 juillet au 4 août	Hydrozoaires Chlorophycées (Chaetomorpha spp.) Rhodophycées (Polysiphonia spp.)
11 août au 15 septembre	Hydrozoaires Phaeophycées (Ectocarpus spp.) Chlorophycées (Ulothrix spp., Tellamia spp.) Rodophycée (Trailliella intricata)
22 au 29 septembre	Forte diminution : Ectocarpus spp. Augmentation de Trailliella intricata
6 au 11 octobre	Hydrozoaires (50 % de la biomasse) Trailliella intricata (50 % de la biomasse)

Tableau. 2 Variations saisonnières des épibiontes sur les boudins de moules à la station de Grande-Entrée au cours de la période d'échantillonnage de 1999.

Période d'échantillonnage	Description de l'assemblage épibiontique
1er juillet au 9 août	Hydrozoaires Chlorophycées (Chaetomorpha spp.) Rodophycées (Polysiphonia spp.)
16 au 23 août	Laminaria saccharina Trailliella intricata (faible abondance)
30 août au 20 septembre	Hydrozoaires Phaeophycée (Bryopsis plumosa) Chlorophycées (Rhizoclonium spp.)
27 septembre au 5 octobre	Hydrozoaires (dominant) Trailliella inticata

Tableau. 3 Résultats des analyses toxicologiques sur les moules prélevées aux sites de Havre-aux-Maisons et de Grande-Entrée au cours de la période d'échantillonnage de 1999.

Région du Québec	Espèce	Secteur	Nom du secteur	Date de cueillette	Poids (g)	Acide okadaïque (µg/g)	DTX-1 (µg/g)
Îles de la Madeleine	MOULES	A-14.3E	Havre-aux-Maisons	30-6-99	16.43	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	1-7-99	16.13	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	5-7-99	24.4	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	7-7-99	23.32	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	12-7-99	21.36	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	14-7-99	20.73	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	19-7-99	20.86	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	22-7-99	22	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	26-7-99	22.75	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	28-7-99	23.17	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	2-8-99	22.57	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	4-8-99	22.88	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	9-8-99	23.7	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	11-8-99	23.66	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	16-8-99	23.7	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	18-8-99	22.75	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	23-8-99	23.07	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	25-8-99	22.95	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	30-8-99	23.1	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	1-9-99	22.76	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	6-9-99	23.17	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	8-9-99	22.7	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	13-9-99	23.59	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	15-9-99	22.51	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	20-9-99	22.64	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	22-9-99	23.2	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	27-9-99	23.09	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	29-9-99	23.19	ND	ND
	MOULES		Grande-Entrée	5-10-99	23.03	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	6-10-99	22.98	ND	ND
	MOULES		Havre-aux-Maisons	11-10-99	23.26	ND	ND
						ND	ND

N.D. = Non détectable

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1. Le dosage des toxines DSP a révélé une contamination dans des zones réparties sur tout le territoire du Québec.

2. La contamination a atteint un niveau maximum 0,4µg de DTX-1 par gramme de tissus mous.

3. La moule est l'espèce la plus touchée mais, plus évident encore, les moules de culture montrent une contamination presque quatre fois plus fréquente que les moules sauvages.

4. Accessoirement, l'étude démontre que l'acide domoïque est présente dans les coquillages de la Côte-Nord et des Îles : un taux supérieur à 500 µg/g a été mesuré dans des pétoncles.

5. *Prorocentrum lima* est présente et abondante sur les boudins de culture de moules des lagunes aux Îles de la Madeleine et se retrouve fréquemment dans les glandes digestives des moules. Elle peut donc être responsable des DTX mesurés en 1998.

6. Une nouvelle espèce toxique a été découverte : *Prorocentrum mexicanum*. Sous certaines conditions environnementales, cette espèce se retrouve en grande concentration dans la colonne d'eau et dans les glandes digestives des moules.

7. *Prorocentrum mexicanum* produit une toxine différente de *Prorocentrum lima* qui provoque aussi les symptômes de l'intoxication diarrhéique. Il est donc important de déterminer la capacité des souches de *P. mexicanum* du Saint-Laurent à produire ces toxines.

PROCHAINES ÉTAPES

- Dosage des toxines DSP (les composés liposolubles : acide okadaïque et DTX, et les composés hydrosolubles : FAT pour Fast Acting Toxins) dans les trois principaux sites d'aquaculture au Québec (Îles de la Madeleine, Baie de Gaspé et Baie de Cascapédia)

- Détermination en laboratoire de la capacité des souches *Prorocentrum lima* et *P. mexicanum* isolée du Saint-Laurent au cours de l'été 1999 à produire des toxines DSP.

- Analyse de données recueillies en 1999 sur la répartition de *P. lima* et *P. mexicanum* dans la baie de Gaspé, le second plus important site de mytiliculture au Québec.

- Analyse approfondie des données recueillies en 1999 sur la répartition des toxines ASP et des diatomées potentiellement toxiques *Pseudo-nitzschia seriata* et *P. delicatissima* dans le Saint-Laurent.

- Détermination en laboratoire de la capacité de souches de *Pseudo-nitzschia seriata* et *P. delicatissima* isolée du Saint-Laurent à produire des toxines ASP (acide domoïque).

RÉFÉRENCES

Cembella et al. 1992. Diarrhetic shellfish poisoning in Canada. In: Proceedings of the third canadian workshop on harmful marine algae. Department of Fisheries and Oceans Maurice Lamontagne Institute, Mont-Joli, Canada.

Duchesne, J.F., T. Tremblay, M. Rhainds, É. Dewailly. 1999. Présence des toxines marines dans les estuaires et le golfe du St-Laurent et implications pour la santé humaine. Unité de recherche en santé publique du Centre Hospitalier Universitaire de Québec. 41 p.

Faust, Maria A., Larsen, J., Moestrup, O., Potentially Toxic Phytoplankton, Genus *Prorocentrum* (Dinophyceae). ICES Identification Leaflets for Plankton no. 184, Palaegade 2-4, DK-1261 Copenhagen K, Denmark, 1999.

Lawrence, J. 1998. Population Dynamics and Toxicity of the Epiphytic Dinoflagellate Prorocentrum lima in a Shallow Coastal Embayment : Implications for Shellfish Aquaculture. Departement or Oceanography, Dalhousie University, Halifax, N.S.

Marr, J.C., Jackson, A.E., McLachlan, J.L. 1992. Occurrence of Prorocentrum lima, a DSP toxin-producing species from the Atlantic coast of Canada. In : Journal of Applied Phycology 4 : 17-24.

Morton et al. 1999. Evidence of diarrhetic shellfish poisoning along the coast of Maine in Journal of Shellfish Research, Vol. 18, No. 2, 681-686.

Quilliam, M.A.; Gilgan, M,W.; Pleasance, S.; Defreitas, A.S.W., Douglas, D., Fritz, L., Hu, T., Marr, J.C., Smyth, C., Wright, J.L.C. (1993). Confirmation of an incident of diarrhetic shellfish poisoning in Eastern Canada. In : Smayda, T.J., Shimizu, Y. (eds), Toxic Phytoplancton Blooms in the Sea, Dev. Mar. Biol.,3, pp. 547-552. Elsevier, Amsterdam.

Quilliam, M.A., Wright, J.L.C. 1995. Manual on Harmful Marine Microalgae. Edited by Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M., Cembella, A.D. IOC Manuals and Guides No. 33. UNESCO.

van de Riet, J.M., B.G. Burns, et M.W. Gilgan, 1995. « *A routine HPLC- fluorescence method for the determination of the diarrhetic shellfish toxins okadaic acid and DTX-1 in shellfish.* »Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., 1985 : vii + 26 pages

Taylor, F.J.R., Fukuyo, Y., Larsen, J. Taxonomy of Harmful Dinoflagellates. In Manual on Harmful Marine Microalgae, no. 33 Intergovernmental Oceanographic Commission, Unesco 1995, p. 283-317.

Yasumoto, T. (1985) Recent progress in the chemistry of dinoflagellate toxins. In : Anderson DM, White AW, Baden DG (eds), Toxic Dinoflagellates, Elsevier, New York, 259-270.

Yasumoto, T., Oshima, Y. Yamaguchi, M. (1979). Occurrence of new type of toxic shellfish in Japan and chemical properties of the toxin. In : Toxic Dinoflagellate Blooms. (Eds : Taylor, D.L., Seliger, H.H.). Elsevier, Amsterdam, 395-398